

## أشعة رونتجن

Röntgen rays  
rayons de Röntgen (pm)  
Röntgenstrahlen (pm)

أشعة موجية كهرومغناطيسية مثل الضوء ، إلا أن موجاتها أقصر منه بكثير . وأشعة رونتجن غير مرئية وأطوال موجاتها محصورة من حوالى ١٠٠ إلى ١٠<sup>١١</sup> أنجستروم (أى ١٠<sup>١١</sup> إلى ١٠<sup>١٠</sup> سم . ————— في العلف) . وتعرف أشعة رونتجن التى تقل موجاتها عن ١٠ إلى ١٠<sup>١١</sup> أنجستروم بأشعة جاما .

## الإشعاع السينكروتروفي

synchrotron radiation  
rayonnement synchrotron (sm)  
Synchrotronstrahlung (sf)

هو الإشعاع الذى ينبعث من الاليكترونات السريعة التى تدور حول خطوط مجال مغناطيسى . ————— إشعاع الذبذبات الراديو . وقد أتت التسمية من مشاهدة الإشعاع لأول مرة فى السينكروترون ، أى آلة إسرار الجسيمات ، فى مجال دراسة الفيزياء النووية .

## الإشعاع الكالى

cosmic radiation  
rayonnement cosmique (sm)  
Höhenstrahlung (sf), Ultrastrahlung (sf)

هو ————— الأشعة الكونية

## أشعة جاما

gama rays  
rayons gamma (pm)  
Gamastrahlen (pm)

أشعة قصيرة الموجة جدا . ————— أشعة رونتجن .

## الأشعة القطبية

polar rays  
rayons polaires (pm)  
Polarstrahlen (pm)

أشعة ————— كورونا الشمس ، التى ترى

أثناء حضيض دورة البقع الشمسية فى المناطق القطبية من الشمس .

## الأشعة الكونية

cosmic rays, cosmic radiation  
rayonnements cosmiques (pm)  
kosmische Strahlung (sf)

هى أشعة جسيمية هائلة الطاقة تدخل فى مجال الأرض من الكون الخارجى . وشدة الأشعة الكونية أقل ما يمكن عند خط الإستواء وأكبر ما يمكن عند القطبين (التأثير القطبى أو تأثير خطوط العرض) . من ذلك يمكن إستنتاج أن الأشعة الكونية عبارة عن جسيمات مشحونة يتحول مدارها إلى القطبين بفعل المجال المغناطيسى الأرضى . وهناك تجمعات أخرى موجودة فى ————— الأحزمة الإشعاعية حول الأرض . وجسيمات الأشعة الكونية عبارة عن ذرات تامة التأين ، أى نوى ذرات .

عند دخول جسيمات الإشعاع الابتدائى جو الأرض وإصطدامها بجزيئات الهواء تبدأ مجموعة من عمليات التحول ، فينشأ إشعاع ثانوى ذو جسيمات أكثر بكثير عما كان موجودا فى الإشعاع الابتدائى . ونميز فى الإشعاع الثانوى بين مركبتين . الصلبه والطريه : (١) الإشعاع الثانوى الطرى وينشأ من القرملة المفاجئة للإشعاع الابتدائى . بذلك تنشأ أولا كمات ضوئية قصيرة الموجة جدا ، أى عالية الطاقة تتحول سريعا إلى أزواج من الاليكترونات والبروتونات وهذه بالتالى تتحلل إلى كمات ضوئية أخرى وهكذا . فى أثناء التحول المتالى يظل عدد الكمات والجسيمات يزداد من مره إلى أخرى فى تسلسل على شكل تيار متزايد وذلك حتى لا تستطيع الكمات الضوئية إنتاج أية أزواج أخرى . ومن النادر أن يصل رذاذ كبير من هذا التيار إلى سطح الأرض . (٢) الإشعاع الثانوى الصلب ويتكون من ميزونات نوع محدد من الجسيمات الأولية ، التى تنطلق أثناء مرور جسيمات الإشعاع الابتدائى خلال الذرات . وهذه الميزونات عالية الطاقة لدرجة أنها لا تصل فقط إلى

سطح الأرض بل يمكن كذلك أن تصل إلى عمق ١٠٠٠ م في الماء .

يتم الفلك بالأشعة الابتدائية التي يمكن رصدها فقط في الارتفاعات الكبيرة بواسطة صعود البالونات أو إطلاق الصواريخ والأقمار الصناعية وذلك لأن هذه الأشعة تتم فرملتها في الغلاف الجوي الأرضي . إن أول ما يدور البحث عنه هو طاقة هذه الجسيمات . وقد وجد أنها تتحرك بسرعة تقترب من سرعة الضوء وأن طاقتها تبلغ من ١٠ إلى ١٠<sup>١٠</sup> إلكترون فولت . وهو ما يزيد بكثير عما وصل إليه الإنسان بأكبر المعجلات . من هنا يتضح أنه من الممكن حدوث تفاعلات نووية بالتأثير المتبادل مع نوى الذرات الأخرى ، وذلك بكيفية لا يمكن محاسنها معمليا . وقد أدت أرصاد الأشعة الكونية إلى إكتشاف جسيمات أولية كثيرة .

وتجرى البحوث كذلك حول تكوين الإشعاع الابتدائي . وقد وضح أن هناك اختلافا مميذا بين التركيب الكيماوي للأشعة الابتدائية ومتوسط شيع العناصر في الكون . ولا ينطبق ذلك في حالة نسبة الهيدروجين إلى الهليوم . والفروق الأساسية خاصة بالعناصر الخفيفة . الليثيوم والبريليوم والبورون ، التي يزيد شيعها في الأشعة الكونية مليون مره عن متوسط شيعها في الكون ، بينما تبلغ الزيادة في شيع العناصر الثقيلة مثل الحديد والتيتكل فقط عشر مرات . وأثقل عنصر وجد حتى الآن في الأشعة الكونية هو لعدد ذرى قريب من ٩٢ أى حول نواة الثوريوم أو اليورانيوم .

لم يتضح بعد كيفية نشأة الأشعة الكونية ، إلا أنه من المؤكد أن جزءا صغيرا منها ينبع من الشمس ويزداد هذا الجزء بشدة عند حدوث الإضطرابات الشمسية . وتبعاً لبعض النظريات فإن كل الأشعة الكونية تنشأ من عمليات مماثلة في نجوم أخرى . ويقلب مناقشة نظرية تُعزى نشأة الأشعة الكونية إلى الانفجارات في نجوم السوبرنوف (الفوق جديدة) .

وتُرجح دراسة ————— سديم أبو جلمبو ،

الذى يعتقد بأنه بقايا إنفجار سوبرنوف ، من إحتمال إستمرار إنطلاق جسيمات ذات طاقة هائلة حتى الآن . وفي الطريق أثناء مرورها في مادة ما بين النجوم تتأثر الأشعة الكونية بالمجال المغناطيسى هناك ويتغير إتجاهها . ومن المحتمل أن يقبض المجال المغناطيسى على هذه الجسيمات فيه ، كما لو كانت في خزان ويعوقها عن الإفلات من الطريق اللبني . ولابد أثناء الاصطدام بذرات غاز ما بين النجوم من حدوث تحولات نووية ، تؤدي إلى تغيير كبير في تركيب الأشعة الكونية . بهذا يمكن تعليل زيادة شيع العناصر الخفيفة التي يُحتمل أن تكون قد نشأت من إنشطار نويات أثقل من غاز ما بين النجوم . أما الجسيمات الثقيلة جدا الموجودة في الأشعة الكونية فيحتمل أن تكون ، على النقيض من ذلك هي الجسيمات الأصلية التي إنطلقت أثناء إنفجار السوبرنوف . كما يحتمل أن يكون جزءا من الأشعة الكونية ، خصوصا النويات ذات الطاقة العالية جدا ، مصدره المنابع الراديوية الشبيهة بالنجوم أو المجموعات النجمية ذات النواة الغير مستقرة والتي تحدث فيها عمليات على هيئة إنفجارات . رر هذه الحالة تدخل تلك الجسيمات إلى المجرة من الخارج .

#### أشكال فيدمان شيتين

widmanstätten figures

figures de widmanstätten (pf)

Widmanstättensche Figuren (pf)

← نيرك .

#### إضاءة السدم

nebular illumination

lueur nebulaire (sf)

Nebelleuchte (sf)

← غاز ما بين النجوم .

#### الإضاءة الذاتية للغلاف الجوى الأرضي

airglow

lueur atmosphérique (sf)

Eigenleuchte der Erdatmosphäre (sf)

(١) ← ضوء السماء . (٢)

← الضوء القطبي .

## الاضطراب

*perturbation*  
*perturbation (sf), inégalité (sf)*  
*Störung (sf)*

هو تغير طفيف في مدار جسم سماوى حول جسم سماوى آخر وذلك بسبب تأثير جاذبية جسم ثالث أو أجسام أخرى عديدة. ويعتمد مقدار الاضطراب على كتلة الأجسام السماوية وكذلك على الأبعاد بينها. والاضطرابات نوعين:

## (١) اضطرابات دورية

وتظهر بحيث تتعادل ثانية بعد فترات زمنية منتظمة.

## (٢) اضطرابات حقيقية

وهي على العكس من ذلك تؤثر باستمرار وعلى نفس النوال ويمكن أن تكون ذات خطورة بعد وقت طويل نسبيا على استقرار المجموعة من الأجسام السماوية تحت الاعتبار. وفي داخل المجموعة الشمسية تؤثر الكواكب بصورة اضطرابية على مدارات الكواكب الأخرى وعلى مدارات الكويكبات والمذنبات، وإن كان التأثير الاضطرابي التبادلي للكواكب على بعضها صغير، وذلك لأن كتلتها صغيرة بالنسبة للشمس، هذا بالإضافة إلى أن الأبعاد بينها كبيرة جدا. والعناصر التي تحدد حجم ووضع مدار كوكب ما في الفضاء، أى نصف القطر الأكبر واللامركزية والميل على دائرة البروج خالية من الاضطرابات الحقيقية. ولهذا فإن مدارات الكواكب نفسها لا تعاني من تغيرات أساسية، أى أنها مستقرة باستمرار. ويحدث لكل من لامركزية المدار وميله تغيرات دورية طويلة الدورة، إلا أن ذلك لا يؤثر على استقرار المدارات ذاتها. وتعاني من الاضطرابات الحقيقية أطوال كل من الحضيض الشمسي والعقدة الصاعدة فقط، إلا أن هذه الاضطرابات أيضا لا تؤثر على استقرار مدارات الكواكب. وإذا ما أردنا حساب مواقع لفترات زمنية بعيدة مسبقا أو إذا ما كان هدفنا تحقيق توافق تام بين الحسابات والإرصاء

للمدار الظاهري لجرم سماوى ما فلا بد في هذه الحالة من أخذ كل الاضطرابات المذكورة في الاعتبار.

وعلى خلاف مدارات الكواكب يمكن أن تضطرب مدارات الكويكبات والمذنبات كثيرا بفعل قوى جذب الكواكب، فتحلث بذلك تغيرات كبيرة في المحور الأكبر وفي ميل ولا مركزية المدار.

علاوة على هذا تعمل الشمس على اضطراب مدار القمر حول الأرض. وهذا الاضطراب كبير جدا، لأن كتلة الشمس - مسببة الاضطرابات - كبيرة جدا والمسافة صغيرة نسبيا. وبذلك يحدث عدم انتظام في ← حركة القمر.

في أثناء حسابات الاضطراب، أى عند استخراج الاضطراب بالحساب يمكننا أن نسلك أحد طريقين: (١) طريقة الاضطراب العام وتبعها فإننا نحاول الحصول على علاقات رياضية صالحة للاضطراب يدخل فيها الزمن كبعد مطلق. وإذا ما أريد بعد ذلك، عند نقطة زمنية ما، حساب عناصر المدار أو موقع جسم سماوى في مداره فإننا ندخل في المعادلات الرياضية (متطورة في مسلسلة) قيمة الزمن فقط، الذى نعرفه من النقطة الزمنية المراد الحساب عندها وبذلك نستطيع حساب القيمة المشوذة. وحيث أن المعادلات مكتوبة بطريقة تجعلها صالحة لجميع الأوقات فإن ذلك يمكننا من إلقاء نظرة عن تأثير الاضطرابات. أى أننا نستطيع، على سبيل المثال، تقييم مدى استقرار المجموعات الكوكبية مثلا. وفي أثناء تطبيق هذه الطريقة لابد من أخذ كل المؤثرات على حركة الجرم السماوى تحت الفحص، في الاعتبار، الشئ الذى تمثل صعوبات بالغة في حالة اللامركزية الكبيرة وأيضا في حالة ميل مدارات الكويكبات وخصوصا المذنبات. (٢) طريقة الاضطراب الخاص وتبعها لنا نطلق بالنسبة للجرم السماوى من مدار معين، ثم تحديده عند نقطة زمنية معينة، وهى نقطة التماس، وتعرف عندها عناصر

النسبي لكل من الشمس والجرم المضاء والأرض .  
تسمى الزاوية عند الجرم السماوى بين الخطين الواصلين  
من الجرم السماوى وكل من الشمس والأرض بزاوية  
الطور . وليس القمر فقط هو الذى تتغير أطواره  
( ← أطوار القمر ) وإنما الكواكب  
الداخلية أيضا ، عطارد و ← الزهرة .

## أطوار القمر

Phases of the moon  
phases de la lune (pf)  
Mondphase (pf)

← أوجه القمر

## الأطوال الموجية

wavelengths  
longueurs d'onde (pf)  
Wellenlänge (pf)

يرمز لطول الموجة بالرمز  $\lambda$  ، وهو عبارة عن  
المسافة بين نقطتين متشابهتين ومتتاليتين في عملية  
موجية أو ذبذبة . وتعطى أطوال الموجات الضوئية  
بوحدة الانجستروم ( $10^9 = 10^9$  سم) أو بالنانومتر  
( $10^9 = 10^9$  م) .

## إعادة الاتحاد

recombination  
recombinaison (sf)  
Rekombination (sf)

إقتران إلكترون بواسطة أيون مع إشعاع طاقة  
التأين وطاقة حركة الإلكترون . يتسبب ذلك في  
حدوث إضاءه إعادة الاتحاد ( ← تركيب  
الذرة ، ← التأين ، ←  
الطيف ) .

## الإعتام الحافى

limb darkening  
assombriement du bord (sm)  
Randverdunklung (sf)

هو ما يُشاهد في النطاق البصرى من نقص  
اللمعان الساحى لقرص الشمس بالاتجاه من مركز  
الشمس إلى حافتها . وفي بعض المناطق الطيفية  
الأخرى ، وعلى وجه التحديد في نطاق أشعة رونتجن

المدار بالعناصر القياسية . ويتم بواسطة التكامل  
العددى وبالنسبة للنقطة الزمنية القادمة على مراحل  
حساب تأثير لإضطراب على الكوكب . وهذه  
الطريقة ميزة أنها ممكنة التطبيق على كل أشكال  
المدارات وبدرجات دقة إختيارية هذا علاوة على أنها  
تعطى نتائج سريعة لكل الأزمنة القريبة من نقطة  
القاس . أما إذا ما أريد من ناحية أخرى حل عند  
زمن معين بعيد عن نقطة القاس فإن ذلك يتطلب  
حساب الإضطراب لكل الأزمنة البينية بدقة .

وقد إتضح مدى نجاح حسابات الإضطراب  
عندما تم إستنتاج وجود الكوكب نبتون من  
الإضطراب في مدار يورانوس كما أستدل على وجود  
الكوكب بلوتو من الإضطراب في مدار نبتون وذلك  
قبل أن يتم إكتشاف هذين الكوكبين عن طريق  
الإرصاد .

## الاضطرابات في حركة القمر

equation of the center  
inégalité de la lune (sf)  
Ungleichung des Mondes (sf)

← حركة القمر .

## أطلس

Atlas (L)

أحد النجوم في حشد ← الثريا .

## أطلس نجومى أو أطلس السماء

star atlas  
carte du céleste (sf), atlas des étoiles (sm)  
Himmelsatlas (sm), Sternatlas (sm)

مجلد يحتوى على ← خرائط النجوم  
المختلفة .

## الأطوار

phases  
phases (pf)  
Phase (pf)

هى أشكال إضاءه الأجرام السماوية التى لا تضىء  
بذاتها . يحدث التغيير فى الطور نتيجة لتغيير الوضع

## الأفق

horizon

horizon (sm)

Horizont (sm), Gesichtskreis (sm)

هو خط تقابل المستوى الذى يصنع زاوية قائمة على الاتجاه الرأسى عند نقطة المشاهدة مع الكرة السماوية. وبينما يمر الأفق الحقيقى بمركز الأرض يقطع الأفق الظاهرى العمود القائم على نقطة المشاهدة فى هذه النقطة ذاتها. وفى حالة أرصاد المجموعة الشمسية، على سبيل المثال فى مجال تحديد إرتفاعها، يوجد فرق فى حالة إستخدام الأفق الظاهرى عنه فى حالة إستعمال الأفق الحقيقى. وقيمة هذا الفرق فى الأرتفاع نتيجة لاستعمال الاقبيين على إرتفاع معين هى عبارة عن — زيف الجرم السماوى. ويستعمل الزيف فى حساب الإحداثيات منسوبة إلى مركز الأرض. بمعرفة الإحداثيات عند سطح الأرض. أما فى حالة النجوم الثابتة فإن الفرق بين الأفق الحقيقى لا يلعب دورا يذكر نظرا لبعده النجوم الكبير.

الأفق الطيعى هو عبارة عن الخط الفاصل بين السماء والأرض ويمتد مساره على مكان الراصد. وهناك أيضا الأفق الصناعى ويرمز به فى الفلك إلى أى مستوى أفقى تماما ويتحقق هذا إما بلوح زجاجى أو حوض من الزئبق. وبمساعدة أفق صناعى يتم التحديد الدقيق لإتجاه كل من السمى والنظير.

## الإقتران

conjunction

conjunction (sf)

Konjunktion (sf), Gleichschein (sm)

— وضع الشمس بالنسبة لكل من الأرض والكواكب.

## إقترافى

synodic

synodique

synodisch

بالنسبة لوضع كل من الأرض والشمس.

وفى الأشعة الراديوية يلاحظ على النقيض من ذلك لمعان حافى، أى زيادة فى شدة الإشعاع كلما إتجهنا إلى حافة قرص الشمس ( — الشمس ).

وهناك أيضا إعتام حافى فى حالة النجوم الثوابت، ويمكن مشاهدة ذلك فقط فى بعض الحالات الخاصة، مثل — المتغيرات الكسوفية، لأن النجوم الثوابت تظهر نقطية الشكل.

## الإعتدالين

equinox

équinoxe (sm)

Aequinoxtium (sm), Tagundnachtsgeleiche (sf)

— نقطى الإعتدالين.

## الاعتدال الخريفى

autumnal equinox

équinoxe automnal (sm)

Herbstequinoktium (sm)

— نقطى لاعتدالين.

## الإعتدال الربيعى

spring equinox

équinoxe vernal (sm)

Frühlingsequinoktium (sm)

— نقطى الإعتدالين.

## أعجوبة قيطس (الأعجوبة)

Mira, Mira Cetei (L)

هى النجم أو ميكرون (٥) فى كوكبه قيطس وهو عبارة عن نجم متغير معروف وتسمى باسمه مجموعة من المتغيرات يترنح اللعان البصرى لأعجوبة قيطس بين القدرين الثانى والعاشر فى دوره طولها ٣٣١ يوما. والنجم من النوع الطبقى Mbe ونوع القوة الإشعاعية III، أى أنه عملاق أحمر؛ يقدر قطره بمئات المرات مثل قطر الشمس، كما يقدر بعده عنا بحوالى ٤٠ بارسك، أى ١٣٠ سنة ضوئية.

تم إكتشاف الأعجوبة كأول نجم متغير على يد القس د. فابريسيوس وصييت بالأعجوبة نظرا لتغيرها العجيب.

## أقدار النجوم

stellar magnitudes  
magnitude stellaire (sf)  
Sterngröße (pf)

مقياس يقاس به ← اللعان في حالة النجوم .

## الأقرب القنطوري

proxima Centauri (L)

أقرب نجم ثابت منا ، ويبلغ بعده حوالي ١٣ بارسل أي ٤٣ سنة ضوئية . يوجد هذا النجم في كوكبه قنطورس قريبا جدا من النجم  $\alpha$  قنطورس ، الذي يبعد عنه فقط بحوالي ٠.٠٢ بارسل . وكلا النجمين لا يُريان في خطوط العرض الشمالية من البلاد العربية لكن اللامع منها يشاهد في خطوط عرض جنوب الجزيرة العربية والسودان ماثلا على الأفق الجنوبي في ليالي الربيع . والأقرب القنطوري نجم خافت جدا ، حيث يبلغ لمعانه البصري الظاهري ١١.٣ قدرا ولمعانه البصري المطلق ١٥.٧ قدرا ونوعه الطيفي MSe وهذا النجم أحد النجوم الخفاقة .

## أقرب نقطة للشمس في المدار

Perihel (L)  
perihel  
perihelie (sm)  
Sonnennähe (sf)

← الخفيض الشمسي .

## أقرب نقطة من النجم الرئيسي في المدار

periastron (L)  
periastron  
periastron (sm)  
Sternnähe (sf)

← الخفيض النجمي .

## الأقزام البيضاء

white dwarfs  
naines blanches (pf)  
weiße Zwerge (pm)

نجوم صغيرة القطر جدا ، إلا أنها ذات درجة حرارة فعالة عالية جدا . وقطر الأقزام البيضاء صغير

جدا ، لدرجة أن أقطارها أقرب إلى أقطار الكواكب منها إلى أقطار النجوم . وعلى ذلك فإن السطوح المشعة للأقزام البيضاء صغيرة وبالتالي فلمعانها المطلق منخفض ، على الرغم من إرتفاع درجة حرارتها الفعالة . وخلافا للأقزام العادية من النجوم تقل الأقزام البيضاء في لمعانها المطلق بحوالى من ٨ إلى ١٢ قدرا عن نجوم التابع الرئيسي ذات نفس النوع الطيفي . كذلك توجد الأقزام البيضاء في شكل هرتز سبرنج رسل تحت التابع الرئيسي بحوالى من ٨ إلى ١٢ قدرا في منطقة الأنواع الطيفية من B حتى G . يأتي إسم هذه النجوم من أول الأجسام المكتشفة منها والتي كانت من الأنواع الطيفية B حتى F ، أى بيضاء اللون . ويتميز طيف الأقزام البيضاء بظهور خطوط طيفية مطموسة المعالم بسبب عجلة التناقل على السطوح أى بسبب الضغط العالي في الغلاف الجوى لتلك النجوم . وتُكتشف الأقزام البيضاء على أساس هذه الخواص أو على أساس معامل لونها المميز .

تنحصر كل الأقزام البيضاء من ٠.٣ إلى مره قدر كتلة الشمس . بذلك تصل الكثافة المتوسطة للأقزام البيضاء إلى بضع ١٠٠٠٠٠٠ جم/سم<sup>٣</sup> ( أى بضع ١٠٠ كجم لكل سم<sup>٣</sup> ) .

إن نتيجة هذه الكثافة الزائدة في عدم وجود درجة حرارة عالية هي أن تصبح الإلكترونات الطليقة والموجودة بكثرة في داخل النجوم حيودية ولا تخضع لقوانين الغاز المثالي وذلك بسبب التأين التام والعالي . ومن إحدى خصائص المادة الحيودية عدم إعتداد ضغط الغاز على درجة الحرارة والكثافة معا وإنما على الكثافة فقط . يتج من ذلك أن تصبح النجوم الحيودية ذات تركيب داخلي آخر غير النجوم الموجودة مادتها في الحالة الغازية العادية وليس الغاز في الأقزام البيضاء حيوديا في كل أجزاء النجم ، إذ يوجد غلاف حول النواة تنطبق عليه قوانين الغاز العادية . وسمك هذا الغلاف الجوى صغير للغاية بسبب عجلة الجاذبية المرتفعة . ومن الواضح أن

التركيب الكيماوى فى الغلاف الجوى للأقزام البيضاء غير وحد فبجانب الأقزام البيضاء ذات المحتوى الكبير ن الهيدروجين أكتشفت أخرى فيها نقص من الهيدروجين ، كما أن الهليوم أكثر عناصرها شيوعا . وفى داخل الأقزام البيضاء ذاتها لا يمكن وجود هيدروجين وإلا حدثت التفاعلات النووية بسرعات عالية وذلك بسبب الإرتفاع الكبيرى الكثافة والزيادة فى درجة الحرارة ، الشيء الذى يؤدى إلى زيادة قوة إشعاع الأقزام البيضاء كثيرا ما نشاهده . لنفس السبب فإن تفاعلات نووية أخرى لا يمكنها أن تبدأ . وبسبب الضغط العالى فى الداخل ، الذى يتحدد بالكثافة العالية ، فإن النجم لا يمكنه أن ينكمش فى أجزائه الداخلية بحيث أن هذا المنبع من الطاقة ليس متوافرا . لهذا فإن كل الطاقة التى يتم إشعاعها تنشأ من الطاقة الحرارية المخزونة فى الداخل . ويعنى الفقد الدائم لهذه الطاقة الحرارية بدون تعويض ، أن يبرد القزم الأبيض تدريجيا بمرور الزمن . وبهذا تصل البروتونات والايكترونات الموجودة إلى حالة مماثلة للموائع . ويؤدى التبريد الأكثر من ذلك إلى إنتظام الإليكترونات والبروتونات فى مكعبات ذات أقل طاقة .

توجد فى حالة النجوم الحيودية علاقة واضحة بين الكتلة ونصف القطر ، يقل تبعاً لها نصف القطر مع زيادة الكتلة . إلا أنه فوق كتلة معينة ، تقريبا ١.٥ مرة قدر كتلة الشمس ، يصبح من غير الممكن وجود أى نجم ذا مادة حيودية تماما ، أى قزم أبيض . وتعتبر الأقزام البيضاء آخر مرحلة من تطور النجوم . فإذا ما كان لنجم ما بعد تكوينه من مادة ما بين النجوم ( — كسوجونى ) كتلة أقل من حد الكتلة ، ١.٥ مرة قدر كتلة الشمس ، فإنه يمكن لهذا النجم خلال تطوره الوصول إلى حالة الأقزام البيضاء . ومع التطور اللاحق ( — ) تطور النجوم ) يقترب غاز النجم فى المنطقة المركزية من الحالة الحيودية بدرجة أكثر . وإذا لم تكن الطاقة

المتحررة ، بفعل الإنكماش الذى يلى نفاذ تفاعل نووى معين ، وذلك بسبب صغر الكتلة ، إلى إشعال التفاعل النووى التالى - فثلا تفاعل الهليوم بعد الهيدروجين - فإن النجم يستمر فى الإنكماش إلى أن يصل فى داخله حتى حالة تعادل بالنسبة لنجم حيودى تماما ، أى حالة قزم أبيض . أما إذا كانت كتلة النجم وقت نشأته أقل من حوالى ٠.٠٧ ، إلى ٠.٠٩ قدر كتلة الشمس ، فإن الطاقة المتحررة أثناء إنكماش النجم الأولى لا تكفى حتى لإشعال إحتراق الهيدروجين ، فيدخل النجم مباشرة إلى حالة تامة الحيودية ، أى الحالة الختامية . تسمى النجوم التى لها هذه الكتل الصغيرة — بالأقزام السوداء . والنجوم ذات الكتل الأكبر من حد الكتلة لا بد أن تفقد جزء من كتلتها فى أثناء تطورها حتى تصل إلى الحالة المستقرة من الأقزام البيضاء . يمكن أن يحدث ذلك بواسطة عمليات شبيهة بالإفجارات ، مثل إفجارات النوا ، كما يمكن أن يحدث نقصا مستمرا فى الكتلة وذلك عندما يصير لنجم فى أثناء تطوره عملاقا أو فوق عملاق . ومن الممكن أن يرمى النجم بكتل تحيط به كغلاف سدعى . ويجرى الربط بين — السديم الكوكبى ونشأة مثل هذا النوع من الأقزام البيضاء . وفى حالة النجوم المزدوجة هناك إمكانية أخرى كى تصل إحدى المركبتين إلى حالة القزم الأبيض . تلك هى المركبة الأكبر كتلة عند نشأة المزدوج . تصل هذه المركبة إلى حالة العملاقة ثم بالتدريج البطئ للنجم يمكن أن تتغير جموعة منفصلة إلى أخرى نصف منفصلة ، تنتقل فيها الكتلة من النجم الأثقل إلى النجم الأخف . ويمكن أن يكون فقد الكتلة كبيرا درجة لا تسمح معها ببداية أية تفاعلات نووية أخرى ونصل المركبة ذات الكتلة الأكبر سابقا بالانكماش إلى حالة القزم الأبيض ( — ) تطور النجوم ) . يُعرف حتى الآن حوالى ١٠٠٠ قزم أبيض . ويأتى هذا العدد القليل نسبيا من صغر إحتمال أكتشاف الأقزام البيضاء ، الشيء الذى يرجع بدوره



( ← معادلات الحالة ) ، ولا يستعيز الجسم عن طاقة إشعاعه بطاقة نووية . وحيث أن شبيبات النجوم هذه صغيرة جدا وتحتفى عن الأرصاد فقد شاعت تسميتها بالأقزام السوداء . ونظرا لعدم إمكانية رصدها فإنه لم يتم حتى الآن التأكد من وجودها عمليا .

## أقزام

satellites  
satellites (pm)  
Monde (pm), Satellite (pm)

← تابع ، ← توابع .

## الإكليل

corona  
couronne (sf)  
Korona (sf)

( ١ ) ← الإكليل الجنوبي ، ( ٢ ) ←  
الإكليل الشمالى ، ( ٣ ) إكليل الشمس ← الكورونا الشمسية .

## الإكليل الجنوبي

Corona Australis, CrA (L)  
southern crown  
couronne Australe (sf)  
südlische Korona (sf)

إحدى كوكبات نصف الكرة الجنوبي

## الإكليل الشمالى

Corona Borealis, CrB (L)  
northern crown  
couronne boréale (sf)  
nordliche Korona (sf)

إحدى كوكبات نصف الكرة الشمالى التى ترى فى ليلى  
اليف والمعل (  $\alpha$  ) يسمى ← نير الإكليل أو نير  
الفكه .

## أكوندوريت

achondrite  
achondrite (sf)  
Achondrit (sm)

← نيزك حجري غير حبيبي .

إلى صغر لمعانها المطلق . ويمكن فقط إكتشاف الأقزام  
البيضاء فى المنطقة القريبة مباشرة من الشمس ، ويتضح  
من الأبحاث الإحصائية أن الشيوع الحقيقى للأقزام البيضاء  
كبير جدا . كما أنه يسود الزعم بأن ١ إلى ١٠ ٪ من كل  
النجوم حول الشمس عبارة عن أقزام بيضاء . وقد  
أكتشفت أربعة أقزام بيضاء من نجوم القلائص . كذلك  
فإن القزم الأبيض الشعرى اليمانية B ، وهو المركبة  
الخافتة من النجم المزدوج الذى يُمثل الشعرى اليمانية  
مركبته الرئيسية ، يتسمى مع الشعرى اليمانية إلى حشد  
متحرك ، هو حشد اللب الأكبر . ثم إكتشاف الشعرى  
اليمانية كأول قزم أبيض نتيجة للحركة الذاتية غير  
المنتظمة لنجم الشعرى اليمانية ( B النجوم  
المزدوجة ) ، وذلك قبل الإستدلال عليها بصريا أو  
فوتوغرافيا . وهناك أيضا أقزاما بيضاء أخرى أعضاء فى  
مجموعات مزدوجة من النجوم ، ليس من الضروري أن  
تكون فيها المركبة الأخرى قزم أبيض . ومن المعقول أن  
يحدث التطور ، فى هذه النجوم المزدوجة مثلما شرحنا  
سابقا .

## الأقزام السوداء

black dwarfs  
naines noires (pf)  
schwarze Zwerge (pm)

أجسام شبيهة بالنجوم ، لها كتل صغيرة جدا ولا  
يحدث فى داخلها تفاعلات نووية تؤدى إلى إنتاج طاقة .

تمثل المرحلة الأولى من ← تطور  
النجوم ، فى إنكماش المادة التى يتكون منها النجم  
وفى أثناء ذلك تبتعث طاقة تؤدى فى الحالة العادية إلى  
ارتفاع فى درجة الحرارة بدرجة تسمح بأن تبدأ  
التفاعلات النووية فى إنتاج الطاقة ( ←  
كسوجونى ) . فى حالة النجوم الأصلية ، ذات  
الكتلة الصغيرة ، وبالتحديد أقل من حوالى ٠.٧  
إلى ٠.٩ كتلة الشمس لا تكفى الطاقة المتحررة لمثل  
هذا الارتفاع فى درجة الحرارة ، بهذا لا تصل هذه  
النجوم إلى الطور العادى من التطور وإنما يغلب  
تكوين جسم بارد نسبيا تحيد فيه الغازات كلية



## إكسوسفير

exosphere

exosphère (sf)

Exosphäre (sf), aussere Atmosphäre (sf)

الطبقة الخارجية من ————— الغلاف الجوى  
الأرضى .

## إكسونوفا

exonova

exonova (sf)

Exonova (sf)

————— نوفا أو النجم المتجدد .

## البثاني

Al Battani (A)

هو محمد بن جابر البثاني ، أمير عربي فلكي . ولد ببلدة بتان ، بين النهرين ، عام ٨٥٨ م بالقرب من سامره ، وقد رصد في كل من آراكنى وأنتيوخ وبغداد . وبمقارنة أرصاده بأرصاد بطلميوس إكتشف حركة حضيفض الشمس والتغير في ميل دائرة البروج ، وأستخرج قيمة أكثر دقة لسبق الاعتدالين .

وقد أثبت البثاني (على عكس ما ذهب إليه بطلميوس) تغير القطر الزاوى الظاهرى للشمس وما يتبع ذلك من إحتمال حدوث كسوف حلقى . وللبثاني أرصاد جليله في الكسوف والخسوف . وقد وضع كتابا عديدة في الفلك أهمها جداوله المعروفة «بالزيج الصابى» ، الذى يعتبر من أصح الأزياج وترجم إلى عدة لغات وبقي مرجعا في أوربا خلال القرون الوسطى وأوائل عصر النهضة .

وفى الهندسة أدخل استعمال الجيوب وقد مكنت الترجمة اللاتينية لكتابه «حركة النجوم» «هيفليوس» من إكتشاف الاختلاف القرنى في حركة القمر . وتحليداً للبثاني تم إطلاق اسمه على إحدى مناطق سطح القمر .

## البتروغى

Alpetragius (A)

هو نور الدين البتروغى الذى عاش في القرن

الثانى عشر . ولد في مراكنش وعاش في سيفيل . عمل خلال نظريته الكوكبية على تطوير النظام المعقد لبطلميوس ولكن بنجاح قليل . وبالرغم من ذلك نال كتابه عن هذا الموضوع إهتماما كبيرا ، حيث ترجم إلى العبرية في القرن الثالث عشر ومنها إلى اللاتينية ونشر في فينيسيا عام ١٥٣١ . وقد تم إطلاق إسم البتروغى على إحدى مناطق السطح غير المرئى من القمر .

## البيرونى

Al Biruni (A)

هو أبو الريحان محمد بن أحمد البيرونى المولود عام ٩٧٣ في خوارزم والمتوفى بها عام ١٠٤٨ . يعتبر أعظم عقلية عرفها التاريخ فقد إشتهر في كثير من العلوم وفاق علماء عصره . وكانت له إبتكارات وبحوث مستفيضه ونادره في الرياضيات . ذهب إلى الهند وبقي هناك أكثر من أربعين عاما قام خلالها بنقل كثير من الثقافه العربية والإغريقية والفارسيه إلى الهندية . وفى نفس الوقت ترجم المؤلفات العلميه الهنديه إلى العربية فظهر ذلك جليا في مؤلفاته . إشتهر بالطبيعه وله فيها جولات موقفه لاسيا علم الميكانيكا والهيدروستاتيكا . وقد لجأ البيرونى في بحوثه إلى التجربه وجعلها محور إستنتاجه .

ومن أجل أعماله ما قام به من أرصاد فلكية ووضعه المؤلفات البسيطة ومنها يتبين إبتكاره لنظرية جديدة لإستخراج مقدار محيط الأرض ، حيث إستعمل لذلك معادلة لحساب نصف قطر الأرض مازالت تعرف «بقاعدة البيرونى» . وللبيرونى مآثر في ميادين أخرى ضمنها أكثر من مئة وعشرين كتابا ورساله نقل القليل منها إلى اللغات الأخرى فكان منها للغربين ومن المصادر الهامه في دراساتهم . وتمجيدا للبيرونى تم إطلاق إسمه على إحدى مناطق الجانب غير المرئى من سطح القمر .

## الطائر

Atair, Altair (A)

كوكبه ————— المذبح .

## العناق

Alzarak (A)

← عناق الأرض .

ألفا كلاب الصيد

Alpha canum Venaticorum (L)

← نجوم ألفا كلاب الصيد .

ألفرد

Alphard (A)

← قلب الشجاع .

المقطرات

Almucantarar (A)

almucantar

almucantarar (pm)

Almukantarar (pm)

← أنظر الدوائر السميتية .

ألوان النجوم

star colours

couleurs des étoiles (pf)

Sternfarbe (pf)

تضئ النجوم اللامعة كما نراها في ألوان متفاوتة . وفي حالة النجوم الخافتة لا يمكننا تمييز ألوان معينة وذلك لأسباب تتصل بفسولوجية للعين . وتأتي الألوان المختلفة من اختلاف توزيع شدة الإضاءة في طيف النجم ، أي نتيجة لدرجات الحرارة المختلفة في النجوم . وبالتحديد فكلما ازدادت درجة حرارة النجم كلما زادت نسبة إشعاعه في الموجات القصيرة ، بحيث تترجح النهاية العظمى لشدة الإشعاع في الطيف دائما ناحية الموجات الأقصر . والنجوم الباردة جدا ، على سبيل المثال ، نجوم النوع الطيفي M تظهر لذلك مائله إلى الإحمرار بينما النجوم الساخنة مثل نجوم النوع الطيفي A تظهر على العكس من ذلك بيضاء مزرقة . (يتمشى ذلك مع الانتقال المعروف من الوهج الأحمر إلى الوهج الأبيض عند زيادة درجة حرارة كتلة من الحديد) وتذكر الاختلافات جيدا حينما نقارن نجوما متقاربة الموقع في

السماء ومختلفة اللون . وهناك مثال مدرسي لذلك وهو نجمين في كوكبه الجبار ، الرجل : النجم الساخن ، وإبط الجوزاء : النجم البارد . ويعطى نجم مقدار الدجاجة إنطبعا جيدا في المنظار ، حيث أن لمركبته لولتين مختلفين تماما . ومن الصعب التفريق بين ألوان النجوم التي توجد قريبا من الأفق ، وذلك لأن ← التآلق اللوني يعمل على إضطراب اللون ، الأمر الذي يمكن التحقق منه في حالة الشعري البمانية . جرت محاولات لتقسيم ألوان النجوم على مقياس ألوان ، لكن ذلك لم تثبت له أية قيمة علمية . وحاليا تقاس فقط معاملات اللون ، التي يمكن أيضا اعتبارها مقياسا للون النجم ، فالنجم الأحمر جدا له على سبيل المثال قيمة موجبة كبيرة من ← معامل اللون .

إن الكواكب ، وإن كانت كلها تعكس ضوء الشمس إلينا ، إلا أنها أيضا تضئ في ألوان مختلفة جدا ، فثلا يبدو المريخ محمرا وتبدو الزهرة بيضاء . ويرجع ذلك إلى الاختلافات في الطبقات التي تعكس ضوء الشمس ، مثل الكثافة المختلفة للغلاف الجوي أو تلوين سطح الكواكب .

آلة الربع (الزوله)

Quadrant (L)

mural quadrant

quadrant mural (sm)

Mauerquadrant (sm)

← الأجهزة الفلكية القديمة .

آلة الربع السميتية

Quadrant (L)

quadrant

quadrant (sm)

Azimutalquadrant (sm)

← الأجهزة الفلكية القديمة .

الآلة الشاملة

universal instrument

instrument universel (sm)

Universalinstrument (sh)

← آلة القياس الزاوية .

## آلة العبور

transit instrument  
instrument de passages (sm)  
Durchgangsinstrument (sm),  
Passage instrument (sm)

آلة القياس الزاوية .

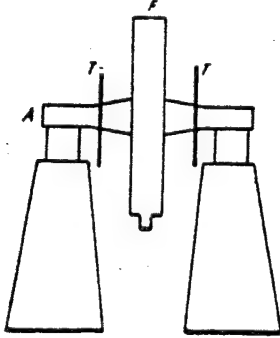
## آلة القياس الزاوية

angular measuring instruments  
instruments pour mesures des angles (pm)  
Winkelmessinstrumente (pn)

آلة رصد فلكية يقاس بها إلتجاه ضوء النجوم . إذا أردنا تحديد موقع نجم ما ، أى معرفة إحداثياته فى إحدى نظم الإحداثيات الفلكية ، فلا بد لنا من إستخراج الإلتجاه الذى يأتي منه شعاع النجم . ومثل هذه القياسات هى دائماً قياسات زاوية . وما نستعمله فى هذه القياسات من آلات لابد أن يكون لها دقة قياس عالية ، حيث أن حل كثير من المسائل الفلكية يعتمد على دقة القياس التى تعرف بها مواقع النجوم والتغيرات التى تحدث لها . كذلك تدخل قياسات إلتجاه ضوء النجوم ضمن واجبات فلكية أخرى عديدة . من ذلك مثلاً ما نحتاجه فى التعيين الدقيق للزمن من تحديد مكان ما على سطح الأرض (التعيين الجغرافى للمكان) أو لتعيين الوضع الدقيق لمحور الأرض . وفى حالة قياس إلتجاه ضوء النجم يتم إستخراج الزاوية المحصورة بين النجم ونقطة مميزة أو دوائر معينة ، ومثل المسافات الزاوية للنجم من الأفق أو السمى أو خط الزوال ، أو تقاس زوايا بين نجمين .

وحسب الهدف من الإستعمال والدقة المطلوبة تستعمل أنواع عديدة من آلات القياس الزاوية . ويرجع مبدأ كثير من آلات القياس الزاوى إلى ما تم بناؤه فى الأزمنة القديمة من ————— الأجهزة الفلكية . وأجهزة القياس الزاوية المستعملة حديثاً هى المناظير التى تشيد بطرق معينة وتزود بتجهيزات خاصة ، مثل أجزاء من دوائر وميكرومترات (إنظر بعده) . وأول ما نستعمله فى القياس هو خاصية

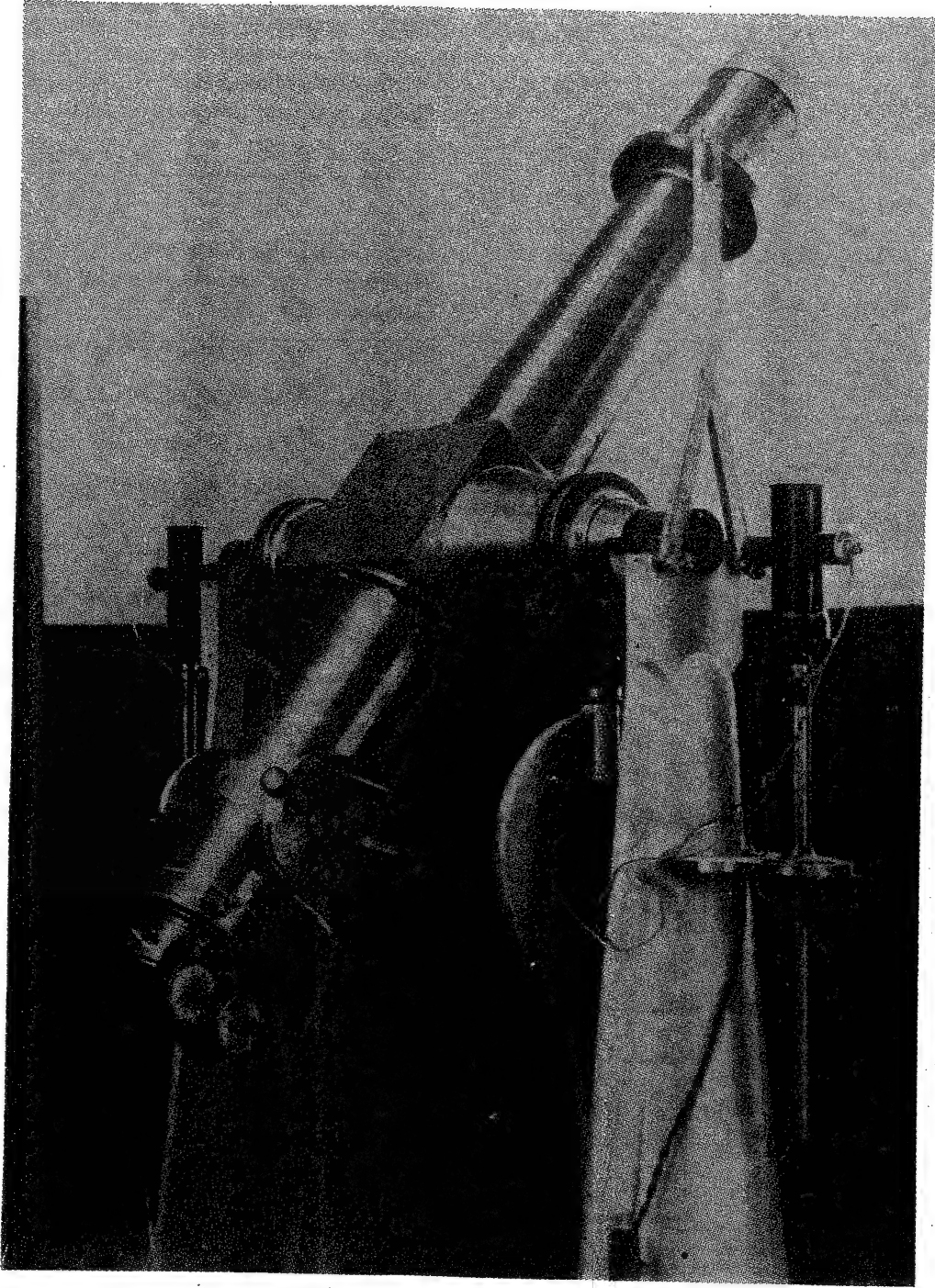
تجميع المنظار للضوء ، وذلك حتى يمكن إجراء القياسات على النجوم الخافتة ، ثم قدرة المنظار على تكبير الزوايا . وتزداد دقة قياس الزوايا كلما كبرت هذه الزاوية . توضع فى بؤرة المنظار حيث تتكون الصورة التى يمكن مشاهدتها بعينه ، علامة على شكل خيط أو صليب من خطين . بذلك يمكن إستخدام المنظار كمحدد للإلتجاه . حتى يمكن ضبط الجهاز على النجم بدقة . فإننا نستغل تكبير الزوايا . يمكن أن تتم القياسات بقراءة وضع المنظار بعد ضبط النجم فى مركز فتحه أو عينية الرؤية . ويتطلب هذا أجزاء دائرية عليها تقسيم زاوى يتم عليه قراءة وضع المنظار بالنسبة لوضع عادى يوجه فيه المنظار على سبيل المثال إتجاه الأفق . ولما كان وضع النجوم فى السماء يتغير دائماً بالنسبة لنظام الإحداثيات الثابت كما هو الحال فى النظام الأفقى لذلك فإن القياسات تستلزم أيضاً تحديد الوقت الذى تتم فيه . من هنا فإننا نحتاج فى مثل هذه القياسات الزاوية إلى ساعات وكرونوجرافات (كأوقات للزمن) كأدوات إضافية .



(١) رسم تخطيطى لدائرة الزوال .

تدل  $A$  على المنظار و  $A$  على محور الدوران و  $T$  على الدائرة المدرجة .

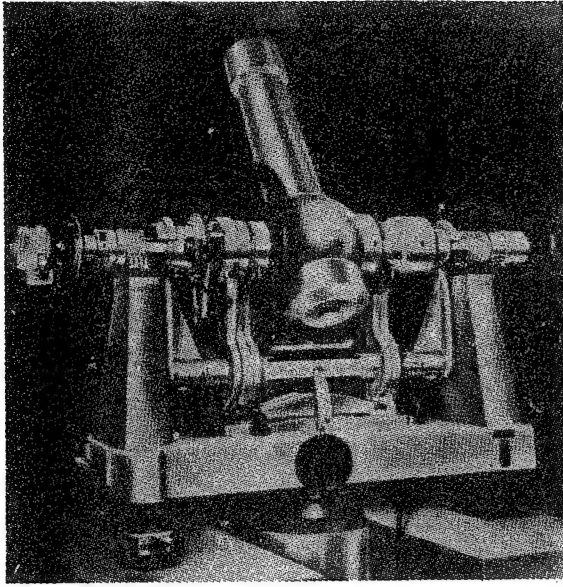
وتعتبر دائرة الزوال أدق أجهزة القياس الزاوية الحالية . تتكون هذه الدائرة من منظار يتحرك حول محور واحد فقط (الشكل) . يوجد هذا المحور أفقياً فى إلتجاه الشرق - غرب . ومن هنا يكون المنظار دائماً فى



(٢) منظار الزوال التابع لمركز حلوان

قرص تداخل النجم الذي تكونه شبيبة المنظار . وهذا المنظار لا يمكنه تتبع الحركة اليومية الظاهرية للنجوم ، نظراً لعدم وجود محور دوران عمودي . وفي حالة آلة

كل وضع متجهاً ناحية الزوال . توجد في بؤرة المنظار مجموعة من الخيوط المتعامدة يعطى أوسطها الاتجاه الدقيق لخط الزوال . وعلى هذا الخيط الأوسط يظهر



(٣) آلة العبور بمظارها المثني ، حيث تم رؤية النجم من الناحية اليسرى لمحور الدوران الأفقي .

(خطأ التصويب) ، بحيث أن الآلة من الخطأ لا تحيد بآية بزاوية ولو صغيرة عن اتجاه خط الزوال . وفي حالة دائرة الزوال يمكن أن تكون الدوائر غير مقسمة جيداً ومركزها لا يوجد تماماً في محور الدوران (خطأ التركيز) . وتنتج أخطاء أخرى من عدم إنتظام القليل الذي يدور عليه محور الدوران .

وهناك آلات قياس زاوية على شكل تعديلات في دائرة الزوال ، إلا أن دقتها لا تصل إلى آلة الزوال . والدائرة العمودية هي عبارة عن دائرة زوال ليست مركبة فقط على محور دوران أفقي وإنما هي أيضا ممكنة الدوران على محور دوران رأسي . لذلك يمكننا توجيه هذه الآلة في أى اتجاه سمي وقياس إرتفاعات النجوم فوق الأفق . وآلة الإرتفاع والسمت هي عبارة عن دائرة عمودية ذات مقياس دائري دقيق ، يمكن عليه قراءة مدى إنحراف المنظار عن خط الزوال على محور عمودى . وهذه الآلة يمكن قياس الإرتفاع والزاوية السمتية لنجم ما . يطلق إسم الآلات الشاملة على تلك المشيدة على أساس النظام الأفقي (السمتي) . وهذه الآلات سهلة في نقلها وتستعمل على سبيل

مثبتة مثل منظار دائرة الزوال فإننا نحدد ، اللحظة الزمنية التي يمر فيها النجم خلال خط الزوال . هذه اللحظة بالتوقيت النجمي تساوى تماماً المطلع المستقيم للنجم ؛ نظراً لأن الوقت النجمي = المطلع المستقيم + زاوية الساعة . وزاوية الساعة في حالتنا هذه تساوى صفر . ولزيادة الدقة فإننا نشاهد عبور النجم خلال عديد من الخيوط ونسخرج الأزمنة أو نقوم بتتبع النجم المتحرك خلال مجال رؤية المنظار عن طريق خيط متحرك . في أثناء ذلك تحدث تلامسات ميكانيكية تعمل على توصيل إشارات كهربائية إلى الكرونوجراف . وعلى دائرة الزوال بالإضافة إلى ذلك أجزاء دائرية دقيقة يمكن عليها قراءة إرتفاع النجم وقت عبوره خط الزوال . ومن ذلك وبمعرفة العرض الجغرافي للمكان يمكن حساب ميل النجم .

تعمل آلة العبور أساساً مثل دائرة الزوال تماماً ، فقط لا توجد أجزاء الدوائر الدقيقة التي تمكن من التوجيه التقريبي للجهاز . وعن طريق آلة العبور يتم فقط تحديد وقت عبور النجم لخط الزوال . ويتم تجهيز آلات العبور في غالب الأحيان بمناظير مثنية ، ينعكس فيها الضوء الذى جمعته الشيئية في محور الدوران إلى الناحية التي توجد بها العينية .

تعتمد الدقة التي تقيس بها على دوائر الزوال وآلات العبور على دقة كل من بناء وتشيد الآلة . ولا يمكن إستبعاد الأخطاء الموجودة (خطأ البناء وخطأ التشيد) كلية ولذلك لابد من تعيينها بدقة كبيرة وتصحيح القيم المقاسة بما يتناسب مع ذلك . ومثال لخطأ التركيب يأتي من إنحراف محور دوران المنظار عن الوضع الأفقي (خطأ الميل) وعن اتجاه الشرق - غرب (الخطأ السمي) . يظهر خطأ الميل في الغالب في سمت الرأس أما الخطأ السمي فيظهر في الغالب في الأفق . ويكون هناك أيضا خطأ في الجهاز عندما لا يعمل إتجاه المنظار زاوية قائمة تماماً على محور الدوران

المثال من قبل البعثات لتحديد إحداثيات المواقع. ليس لمنظار سميت الرأس أى أجزاء من دوائر وله في مقابل ذلك ميزان مائى يتم بواسطته تحديد الوضع الدقيق لمحور الدوران الرأسى وكذلك له خيط متحرك في بؤرة المنظار، أى ميكرومتر خيطى (انظر بعده). بهذه الآلة يمكن قياس إرتفاعات نسبية للنجوم بالقرب من سمت الرأس الشئ الذى يمكن منه حساب ارتفاع القطب والتغيرات التى تطرأ عليه بدقة كبيرة (← التحديد الجغرافى للمكان).

ثم حديثاً إدخال جهاز قياس زاوى آخر على الدقة جداً. هذا الجهاز هو الأسترولاب المنشورى الذى صممه الفلكى الفرنسى «دانجون»، والذى يتم بواسطته مشاهدة عبور النجوم خلال دائرة إرتفاع معينة. هذه الآلة مفرصة جداً وثابتة البناء؛ وتسقط منها على وجه الخصوص الأخطاء التى تظهر في الآلات الأخرى نتيجة إنحناءات المنظار عند الارتفاعات المختلفة.

يمكن أيضاً استخدام المناظير العادية كآلات قياس زاوية، وذلك عندما يتم تزويدها بميكرومترات كأجهزة إضافية. بذلك يتم قياس الزاوية بين نجمين، أى مواقعها النسبية. ويتكون الميكرومتر الخيطى من صليب خيط ثابت وخيط إضافى متحرك والإثنان موجودان في بؤرة المنظار. ويتم حركة الخيط خلال إدارة المسار البرمى للميكرومتر. وعلى الميكرومتر يوجد قرص يتم عليه قراءة وضع الخيط بدقة. وتجرى القياسات الزاوية على ما يتكون في بؤرة المنظار من صور (قرص تداخل) النجمين. وهذا ممكن لأن المسافة بين صورتى النجمين، في حالة بعد بؤرى محدد، تعتمد فقط على البعد الزاوى بين النجمين (← المنظار) ويتم القياسات بأن تضبط أحد النجمين تماماً على الصليب الخيطى ونسير بالخيط المتحرك حتى نرى النجم الآخر فوقه. بعد ذلك يمكن قراءة المسافة بين الصورتين على قرص القياس. بهذه الطريقة يمكن إجراء قياس جيد للبعد بين نجمين. ويستخدم الميكرومتر الخيطى بفرض قياس زاوية

الوضع بين مركبتى نجم مزدوج في نفس الوقت. ويمكن إدارة هذا الميكرومتر وقياس زاوية دورانه حول محور دوران المنظار. لذلك تضبط أحد النجمين على الخيط الصليبى الثابت وتدير الميكرومتر الخيطى حتى يقع النجم الثانى فوق أحد الخيوط الصليبية؛ وفوق دائرة مقسمة يمكن قراءة الزاوية بين الخط الواصل إلى النجمين والخط الواصل إلى القطب. وأحياناً تستعمل مع المناظير الصغيرة ميكرومترات حلقيه. وتلك عبارة عن دائرة حلقيه، توضع في المستوى البؤرى للمنظار. بعد ذلك يتم تحديد الأوقات التى تمر فيها نجوم متجاورة بالحلقة خلال الحركة اليومية الظاهرية. ومن هذا يمكن حساب الموقع النسبى.

وآلة القياس الزاوية التى يتم بواسطتها قياس المسافات الزاوية الصغيرة هى ← مقياس التداخل. كما أن الهليومتر هو بالمثل جهاز لقياس المسافات الزاوية بين نجمين وكذلك تعيين زوايا الوضع. لهذا الجهاز شبيهة عبارة عن نصفين يتحرك جزئياً بالنسبة لبعضها بمسافة يمكن قياسها، وعن طريق هذه الحركة يتم وضع صورتى النجمين فوق بعضها. لا تستخدم هذه الآلة في هذه الأيام وإن كانت لها أهمية تاريخية إذ أمكن «بيزل» في عام ١٨٣٨ بواسطة إحدى هذه الآلات التى بناها «فراونهوفر»، وكانت بالنسبة لآلات تلك الأيام غاية في الدقة، من قياس اختلاف منظر نجمى لأول مرة.

آلة السلس (الشكل) عبارة عن آلة قياس زاوية بسيطة يمكن بواسطتها قياس البعد الزاوى بين نجمين أو إرتفاع نجم فوق الأفق. ولا تستخدم آلة السلس في الفلك وإنما يغلب إستخدامها لتحديد المواقع في رحلات البحار. لهذه الآلة منظار صغير، يتم إنعكاس الضوء إليه عن طريق مرآة ثابتة وأخرى سهلة الدوران. وعن طريق دوران إحدى المرآتين يتم تطبيق صورتى النجمين المراد قياسها أو صورة نجم مع الأفق بعد ذلك يمكن قراءة المسافة الزاوية على دائرة هلالية



( — تركيب الذرة ) وتعطى من مراقبتها الفرصة لإشعاع أو امتصاص خطوط طيفية. وتعرف الإلكترونات التي انفصلت عن ذراتها عن طريق التأين بالإلكترونات الحرة.

### الإلكترون فولت

electron volt

Electron volt (sm)

Elektronenvolt (sn)

يأخذ وحدات الطاقة في الفيزياء الذرية.

$1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$  إرج وهو الطاقة التي يكسبها

إلكترون بإسراع خلال فرق جهد قيمته ١ فولت.

الآلة

Alioth (A)

نجم سحبي الجور.

الاماكن الظاهرة للشمس لأشياء

opposite places of fundamental stars

← شمسية الفلكية

أمبريل

Umbriel (L)

أحد ← توابع يورانوس.

### الامتصاص

Absorption

Absorption (sf)

Absorption (sf)

هو إضعاف شدة الشعاع عند مروره خلال مادة

ما. وترتكز هذه الظاهرة جزئياً على تحول طاقة

الإشعاع إلى نوع آخر من الطاقة، الشيء الذي يعرف

حقيقة بالامتصاص، وجزئياً على تغيير قط في اتجاه

الشعاع أى تشتيته. ويمكن أن تتحول الطاقة

الإشعاعية في الإمتصاص الحقيقي إلى طاقة حرارية

للمادة التي إمتصت الشعاع أو إلى طاقة

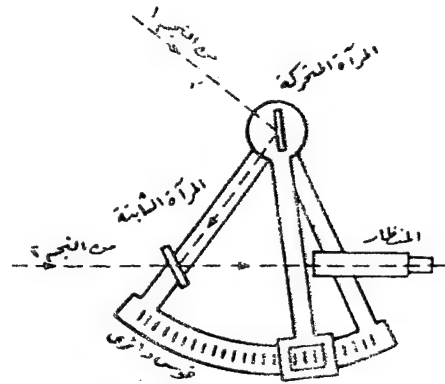
تأين أو طاقة — إثارة. ويكون الحديث

عن الإمتصاص المستمر عند إمتصاص حيز من

الموجات. ومما يؤدي إلى الإمتصاص المستمر إنتقال

إلكترون من مداره في الذرة إلى خارجها أو العملية

العكسية وكذلك إنتقال الإلكترونات الطليقة في



آلة السدس

مقسمة. وتزداد القياسات دقة عند وجود دائرة كاملة مقسمة، يمكن عليها قراءة الزاوية عند مكانين متقابلين. مثل هذه الأجهزة لها في الغالب منشور بدلاً من المرآة ولذلك تسمى بالدوائر المنشورية.

### آلة المصور

pictor, Pic (L)

pictor

chevalet du Peintre (sm)

Malier (sm), Malierstaffelei (sf)

يأخذ كوكبات نصف الكرة الجنوبي. ويرى

جزء بسيط منها في خطوط العرض الشمالية للبلاد

العربية كما ترى بأكملها في السودان وجنوب الجزيرة

العربية في ليالي الشتاء.

### إليكتروا

Electra (L)

أحد نجوم حشد ← الثريا.

### الإلكترون

electron

electron (sm)

Electron (sn)

لبنة أولية خفيفة وزنها  $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$  جم أى

$1/1836$  من وزن ذرة الهيدروجين. على هذه

اللبنة شحنة سالبة قدرها  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$  كولومب.

وهذه أصغر شحنة ممكنة، وتسمى الشحنة الأولية.

وتوجد الإلكترونات كلبينات بناء في حالة الذرة



## الإمتصاص الانتخائي

selective absorption

absorption sélective (sf)

selektive Absorption (sf)

الاستبعاد الانتخائي

## إمتصاص ما بين النجوم

interstellar absorption

absorption interstellaire (sf)

interstellare Absorption (sf)

هو إمتصاص الضوء بواسطة مادة ما بين النجوم وينتج الإمتصاص المستمر لهذه المادة ، أى فى جميع الأطوال الموجية ، بفعل التراب البين نجمى . وهذا فى الحقيقة ليس عبارة عن إمتصاص ولكن إستبعاد . فالإشعاع النجمى لا يتحول إلى طاقات أخرى وإنما تشتت فقط أى يتحول إلى اتجاهات أخرى . بجانب هذا يوجد أيضا الإمتصاص الخطى فى — ما بين النجوم ، ويمتص فيه الضوء فى حيز ضيق من الموجات ، بحيث تظهر خطوط إمتصاص داكنة فى طيف النجوم . والإمتصاص الخطى لمادة ما بين النجوم هو إمتصاص حقيقى .

أمور

Amor (L)

← كويكب

أنوبة المنظار

Tubus (L)

← المنظار

## إنتاج طاقة النجوم

energy production in the stars

génération d'énergie dans les étoiles (sf)

Energieerzeugung der Sterne (sf)

لا يمكن أن يكون مصدر الطاقة الإشعاعية للنجوم هو المحتوى الحرارى لمادتها ، أى ماتحتويه من طاقة على هيئة طاقة إشعاع وإثارة وتأتى أو طاقة وضع وحركة . وعلى سبيل المثال فى حالة الشمس فإن مثل هذا المخزون لابد أن ينضب بعد بضع ملايين السنين . ولدواعى ثبات النجم أيضا لا يمكن أن يكون هناك إنتاج كبير للطاقة فى أغلفة النجم . وعليه فلا بد من

المجال الكهربائى للأيونات من مستوى طاقة معين إلى آخر ( ← تركيب السلسلة ، ← الطيف ) . وللأجسام الصلبة طيف إمتصاص لأن لها مستويات طاقة عريضة . فإذا حدث العكس وأمتص الإشعاع من موجات محددة وضيقة فإن الحديث يكون عن الإمتصاص الخطى . يحدث هذا عند إثارة ذرات غاز ما ، أى انتقال الاليكترونات من مستوى طاقة إلى مستوى آخر فى داخل الذرة ، لأن طاقة الإثارة لابد أن تأخذ قبا محددة يتحكم فيها تركيب الذرة نفسه . وفى طيف الإمتصاص هذا يحتاج الإشعاع بدرجة أكبر فى موجات معينة عنه فى الموجات المجاورة وتظهر فى الطيف خطوط إمتصاص سوداء يسمى مثل هذا الطيف بطيف الإمتصاص .

تتمتع طبقات المادة الإشعاع بدرجات متفاوتة على حسب تركيبها الكيماوى وكثافتها وسمكها . ويتم التعبير عن كفاءة الإمتصاص بأرقام من خلال معامل الإمتصاص  $\kappa$  الذى يعرف كالتالى : نتيجة للإمتصاص تنقص طاقة الإشعاع بمقدار  $e^{-\kappa d}$  خلال المسافة  $d$  ، حيث  $e$  قاعدة اللوغاريتم الطبيعى  $e \approx 2.718$  . ويختلف معامل الإمتصاص باختلاف طول الموجة . وهو على سبيل المثال كبير جدا فى قلب الخط الطيفى ويقل فى اتجاه جناحي الخط .

وفى دراسة — أجواء النجوم ، يتم تقسيم معامل الإمتصاص إلى معامل إمتصاص مستمر يتحكم أكثر فى الطيف المستمر ومعامل إمتصاص خطى يتحكم أكثر فى الطيف الخطى . وتلعب معاملات الإمتصاص وحساباتها من الفيزياء الذرية دورا كبيرا فى الفيزياء الفلكية ، وبالتحديد عند وجود تأثير متبادل بين المادة والطاقة .

وعن الإمتصاص الخطى لمادة ما بين النجوم أنظر — غاز ما بين النجوم . وعن الامتصاص المستمر لمادة ما بين النجوم — غبار ما بين النجوم .

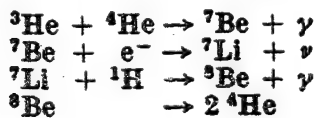
وجود منابع غزيرة للطاقة في داخل النجوم تغطي الطاقة الكبيرة التي تشعها (كفاءة الإشعاع في حالة الشمس  $3.9 \times 10^{26}$  كيلو واط وفي حالة العيوق مئات الإضعاف) بصورة دائمة على مدى أزمنة تقدر ببضع ملايين إلى بضع بلايين السنين. لهذا فإن هناك نوعان من العمليات وهما بالتحديد في المقام الأول عمليات نووية وفي المقام الثاني إنكماش النجم ككل أو بعض أجزائه.

(١) والعمليات النووية تعني تفاعلات بين نوى الذرات فتتحد نويات خفيفة معا مكونة نواة أكثر ثقلا. تعرف هذه العملية بالاندماج النووي. وكتلة النواة الناتجة أقل بعض الشيء من مجموع كتلتي النواتين الأصليتين (فارق الكتلة) ويظهر الفرق في الكتلة على هيئة طاقة إشعاع. وتبعاً لمبدأ تكافؤ الكتلة  $m$  والطاقة  $E$  لأينشتاين فإن الطاقة المتحررة  $E = m \cdot c^2$  = سرعة الضوء. وحتى تتفاعل النويات مع بعضها فلا بد من تقاربها. يعاكس ذلك قوة الطرد الإليكتروستاتيكية: إذا أن كل نواة عليها شحنات موجبة وكلما زاد عدد شحنة النواة كلما إزدادت قيمة قوة الطرد. الشيء الذي يمكن فقط التغلب عليه بما للنويات من طاقة حركة كبيرة ناتجة من حركتها الحرارية. التي تزداد بإرتفاع درجة الحرارة. وحتى تتفاعل نويات ذات أعداد شحنة كبيرة (وهذه لها بالطبع كتل كبيرة) فإن ذلك يتطلب درجات حرارة أعلى مما يتطلبه تفاعل نويات صغيرة الشحنة. وفي الظروف السائدة داخل النجوم تلعب العمليات الثلاثة الآتية دوراً أساسياً:

(أ) تفاعل بروتون - بروتون أو هيدروجين - هيدروجين في هذه الحالة توجد ثلاثة إمكانيات مختلفة لبناء نواة هليوم من نوى الهيدروجين. وأكبر هذه الطرق فاعلية هي عملية  $ppI$  وتتكون من ثلاث خطوات يمكن وضعها حسب المعادلات الآتية:



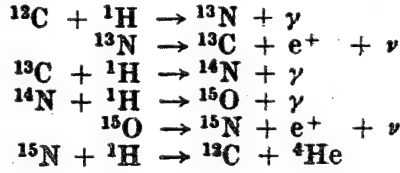
وهنا تدل الحروف على الجسيمات المختلفة، فتعني H نواة ذرة الهيدروجين أو البروتون p وتعني  $\text{H}^0$  نواة ذرة الهليوم  $e^+$  الاليكترون الموجب أو البوزيترون.  $\nu$  النيوتريو. كما تعني  $\gamma$  ما ينتج من طاقة إشعاعية في أثناء العمليات النووية. وما يسبق رموز النواه من أعداد. هي الأعداد الوزنية وتعطي العدد الكلي للبنات النواة. أي مجموع عدد البروتونات والنيوترونات ولذلك فهذا العدد هو بالتقريب كتلة نواة الذرة. وبالتحليل نجد أن تفاعل بروتون - بروتون يسير كآلاتي: يصطدم بروتونان وينتج عنها نواة ذرة هيدروجين ذات عدد وزني ٢. أي ديوترون. وبوزيترون ونيوتريو. والإحتمال كبير أن يصطدم البوزيترون بعد نشأته مباشرة باليكترون فيتلاشى الإثنان مع إشعاع طاقة. أما بالنسبة للنيوتريو فإن إحتمال تصادمه بجسيم آخر في داخل النجم ضئيل جداً. لدرجة أن النيوتريو يغادر النجم بدون عائق. وباصطدام الديوترون الناتج مع بروتون في أثناء العملية النووية الثانية تنتج نواة ذرة هليوم ذات عدد وزني ٣ ومعها طاقة إشعاع. ويمكن أن تدخل هذه النواة الجديدة في عمليات مختلفة تحت الظروف السائدة في النجم. وأكثر هذه العمليات شيوعاً نمثله المعادلة الثالثة: حيث تصطدم نواتين من هليوم - ٣ مع بعضها وينتج عنها نواة هليوم - ٤ وبروتونان. وحتى تتواجد هاتين النواتين من هليوم - ٣ لا بد أن تكون العمليتين السابقتين قد تمتا مرتين. وفي المجموع فإن ٦ بروتونات تشترك في العمليات المختلفة فتستهلك منها ٤ بروتونات في بناء نواة هليوم - ٤. بينما ينتظر الإثنان الآخران عمليات أخرى. إن عملية البروتون - بروتون بذلك هي عبارة عن بناء الهليوم من هيدروجين. ويبلغ مجموع الطاقة المصاحب لبناء نواة هليوم  $4.2 \times 10^{-7}$  إرج. والإحتمالان الآخران لبناء الهليوم بوصفان بالمعادلات الآتية:



على درجة الحرارة العالية وانخفاض درجة الحرارة بزيادة المسافة من المركز.

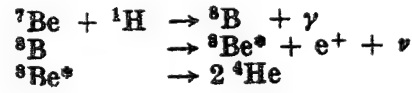
(ب) حلقة الكربون - نيتروجين - أكسجين

طريق آخر لبناء الهليوم من الهيدروجين. يمثلها التفاعلات الآتية:



في هذه التفاعلات تصطدم نواة كربون-١٢ ببروتون وينتج عنها نيتروجين-١٣ وطاقة. والنيتروجين-١٣ غير مستقر فيتحلل إلى كربون-١٣ وخلال ذلك يتحرر بوزيترون ونيوترينو يدخلان في نفس العمليات التي ذكرت في تفاعل pp. وباصطدام كربون-١٣ ببروتون آخر ينتج نيتروجين-١٤ وطاقة وهذا بالتالي يصطدم ببروتون ثالث مصطباً أكسجين-١٥ وطاقة. والأكسجين-١٥ غير مستقر ويتحلل إلى نيتروجين-١٥ وبوزيترون ونيوترينو. وباصطدام هذا النيتروجين مع بروتون رابع تنتج نواة هليوم وكربون-١٢. وبذلك فإنه من أربع بروتونات نتجت نواة هليوم وما دخل في الخطوة الأولى من كربون-١٢ خرج كنتاج من الخطوة الأخيرة ليبدأ التفاعل مرة أخرى في حلقة جديدة. لهذا فإن العملية عبارة عن دائرة ينتج فيها الهليوم من البروتونات بدون تغيير في المواد الأخرى إذ أن الكربون ينتج ثانية في نهاية الدائرة. ومجموع ما يتحرر من طاقة أثناء بناء نواة الهليوم في هذه العملية يبلغ  $4 \times 10^{-10}$  إرج. وهي أقل قليلاً مما ينتج من سلسلة بروتون - بروتون حيث يأخذ البروتونين الناعجين من تفاعل كربون - نيتروجين - أكسجين بعض الطاقة.

يجانب ما وصفنا من حلقة الكربون - نيتروجين - أكسجين الأساسية يمكن أن يحدث حلقة أخرى ثانوية:



وأول هذين الإحتمالين ppII ينطلق من نواة هليوم-٣، حيث تتفاعل مع نواة هليوم-٤ فينتج نواة بيريليوم-٧ مع انبعاث إشعاع. وعن طريق امتصاص الإلكترون يتحول البيريليوم-٧ إلى نواة ليثيوم-٧ مع إشعاع نيوتريو. ويتفاعل ليثيوم-٧ مع بروتون تنتج نواة بيريليوم-٨ غير مستقرة. وهذه بدورها تتحلل إلى نواتي هليوم-٤. وحتى تبدأ هذه السلسلة من التفاعلات لابد أن تكون نويات هليوم-٣ قد تكونت بالفعل. أي لابد أن تكون الخطوتين الأوليين من سلسلة pPI قد تمتا.

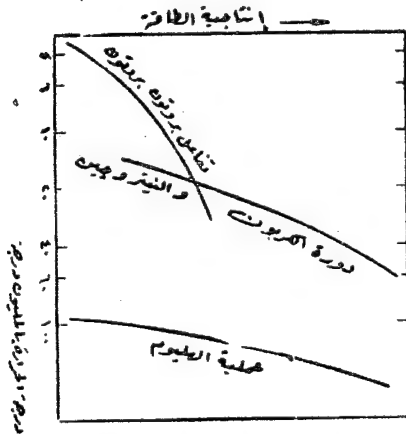
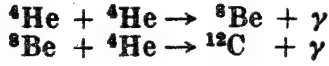
والإحتمال الثالث pIII يأتي بعد الخطوة الأولى من سلسلة ppII، حيث يتفاعل بيريليوم-٧ مع بروتون وتنتج نواة بورون-٨ وتحرر طاقة ونواة البورون-٨ غير مستقرة فتتحلل مع انطلاق بوزيترون ونيوترينو إلى نواة بيريليوم-٨ المثار. وهذه بدورها تتحلل إلى نواتي هليوم-٤. وقد افترضت السلسلة ppII أولاً بواسطة «بيتي» (عام ١٩٣٩). إلا أنه اتضح بعد ذلك أن السلسلة pPI أكثر فاعلية.

تعتمد كثرة حدوث تفاعلات بروتون - بروتون في النجوم على كثافة ودرجة حرارة المادة. حيث أن كفاءة التفاعل تعتمد على مربع الكثافة وبالتقريب تناسب مع الأس الرابع إلى السادس لدرجة الحرارة. وحتى تنتج كميات كبيرة من الطاقة تغطي إشعاع النجوم لابد أن تسود درجات حرارة عالية تصل إلى بضع ملايين الدرجات. مثل درجات الحرارة هذه موجودة قريبة من المركز في حالة النجوم التي تعتمد في إنتاج طاقتها على تفاعلات البروتون - بروتون. وتبعا لذلك فإن إنتاج الطاقة يقتصر على المركز طالما أن إحتمال حدوث هذا التفاعل يتضاءل بسرعة بالابتعاد عن المركز وذلك بسبب إعياد التفاعل

عشر إلى العشرين لدرجة الحرارة ، وعلى ذلك فإن هذه المناطق يحدث فيها إنتاج طاقة مركزه بصورة أكبر ناحية المركز عما هي عليه في حالة تفاعلات البروتون-بروتون .

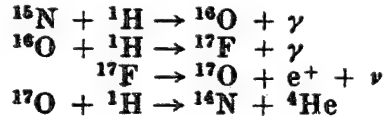
تسمى حلقة تفاعلات الكربون- نيتروجين-أكسجين أيضا بحلقة «بي-بي» فون فيزاكر، اللذان اقترحا هذه الإمكانية لإنتاج الطاقة داخل النجوم .

(ج) تفاعل الهليوم : يمكن أن تحدث تفاعلات بين نوى الهليوم فستستخدم لإنتاج الطاقة في الظروف السائدة داخل النجم وبهنا تتكون نويات أثقل . وعلى وجه الخصوص يحدث التفاعلين :



تغير إنتاج الطاقة من العمليات النووية المختلفة في داخل النجم مع درجة الحرارة .

فياصطدام نواتي هليوم تنتج نواة بيريليوم-٨ مع فرق طاقة . وعلى عكس التفاعلات السابقة فإن تكوين نواة بيريليوم-٨ يستهلك طاقة . والبيريليوم غير مستقر ويتفكك ثانية إلى نواتي هليوم . وعلى الرغم من أن احتمال بقاء نواة بيريليوم صغير للغاية (من كل ١٠ بليون نواة هليوم ينتج تحت الظروف السائدة نواة بيريليوم-٨ واحدة) إلا أن التفاعل الثاني يحدث . وتتحلل نواة بيريليوم بنواة هليوم فيكونان بذلك نواة كربون-١٢ . وينتج عن هذه العملية إشعاع طاقة . وفي المجموع ينتج من تكوين



في الخطوة الأولى يتقابل نفس طرفي التصادم معا ؛ نواة نيتروجين-١٥ مع بروتون كما في الخطوة الأخيرة من الحلقة الرئيسية . وليس من الضروري أن تنتج نواة كربون-١٢ ونواة هليوم ولكن غالبا ما ينتج مع الطاقة أكسجين-١٦ ، الذي يؤدي بتصادمه مع بروتون آخر إلى إنتاج فلور-١٧ ، وتحرير طاقة والفلور-١٧ ، غير مستقر ويتحلل إلى بوزيترون ونيوترينو وأكسجين-١٧ ، الذي يتفاعل بدوره مع بروتون وينتج عنه تكوين نيتروجين-١٤ وهليوم ويدخل النيتروجين-١٤ في الدائرة الكبرى ثانية .

إن دائرة الكربون- نيتروجين-أكسجين تحدث فقط عندما يتوافر ما يحتاجه من كربون ونيتروجين وأكسجين في مادة النجم . كما أن تلك التفاعلات تتطلب درجات حرارة أعلى مما يلزم لسلسلة تفاعلات بروتون- بروتون . وتبلغ درجات الحرارة اللازمة حوالي من ١٠ إلى ١٢ مليون درجة ولكن فقط فوق ١٦ مليون درجة تكون حلقة الكربون- نيتروجين-أكسجين أكفأ في إنتاجية طاقتها من سلسلة البروتون-بروتون . وفي نجوم التابع الرئيسي صغيرة الكتلة ، وذات درجات الحرارة المركزية المنخفضة فإن سلسلة تفاعلات البروتون- بروتون مسئولة عن إنتاج الطاقة في النجوم أما في حالة نجوم التابع الرئيسي كبيرة الكتلة وذات درجات الحرارة المركزية العالية فإن إنتاج الطاقة من مسئولية تفاعلات حلقة الكربون- نيتروجين-أكسجين . وفي الشمس ينتج الجزء الأساسي من الطاقة بتفاعلات البروتون- بروتون وجزء بسيط فقط ينتج أيضا من العملية الأخرى .

إن اعتماد تفاعلات دائره الكربون- نيتروجين-أكسجين على درجة الحرارة أقوى بكثير من تفاعلات البروتون- بروتون . وتزداد كثرة حدوث تفاعلات هذه الحلقة في داخل النجوم مع الأسس الخامس

يحدث الإنكماش إذا كان ضغط الغاز وضغط الإشعاع لا يكفيان مجتمعين معا في نقطة ما لحمل ما فوق هذه النقطة من مادة ، أى فقط في حالة إنتاج طاقة في داخل النجم غير كافية للحفاظ على درجة الحرارة وكل من ضغط الغاز وضغط الإشعاع . يحدث ذلك في أثناء تطور النجم وعلى سبيل المثال في إنتاج الطاقة قبل بداية التفاعلات النووية وعندما يستهلك كل مخزون الهيدروجين في الاحتراق ولا تكفى درجة الحرارة السائدة لأن تتولى عمليات الهليوم إنتاج الطاقة ( ————— تطور النجوم ) .

إنتر فيومتري

interferometer  
interféromètre (sm)  
interferometer (sn)

هو ————— مقياس التداخل .

الانتقال من مستوى طاقة حر إلى مستوى آخر حر  
free - free transition  
transition entre niveaux non quantifiés (sf)  
Frei - freier Uebergang (sm)

والانتقال من مستوى طاقة حر إلى مستوى آخر مقيد

free - bound transition  
recombination (sf)  
Frei - gebundene Uebergang (sm)

إمكانات انتقال الإلكترون من مستوى طاقة إلى مستوى طاقة آخر : ————— تركيب الذرة ،  
الطيف

الانتقال من مستوى طاقة مقيد إلى مستوى آخر مقيد

bound - bound transition  
transition entre niveaux quantifiés (sf)  
Gebunden - gebunden Uebergang (sm)

الانتقال من مستوى طاقة مقيد إلى مستوى آخر حر

bound - free transition  
ionisation (sf)  
Gebunden - frei Uebergang (sm)

إمكانات انتقال الإلكترون من مستوى

نواة كربون ١٢ من ثلاث نوى هليوم  $10.173^\circ$  إرج . وتعتمد كثرة حدوث عملية بناء الكربون من الهليوم في داخل النجم بدرجة كبيرة على درجة الحرارة السائدة وتزداد هذه الكثرة مع الأس الثلاثين لدرجة الحرارة . ومن نواة الكربون وبالإنحداد مع نويات أخرى من الهليوم يمكن أن تنتج بالتتابع نويات كل من الأكسجين - ١٦ والنيون - ٢٠ وهكذا حتى الكالسيوم - ٤٠ . وما ينتج مع كل تفاعل على حده من عناصر يعتمد على درجات الحرارة والكثافة السائدين في مناطق التكوين . والكسب في الطاقة نتيجة لهذه العمليات المتتابعة ليس كبيرا ويقدر بحوالى ٥٠/ من قيمة ما ينتج أثناء بناء نواه كربون - ١٢ .

يمكن أن تحدث تفاعلات الهليوم فقط داخل النجوم إذا توفرت درجات حرارة أعلى بكثير مما تتطلبه تفاعلات البروتون - بروتون . أى احتراق الهيدروجين . وتقدر درجات الحرارة المطلوبة بحوالى ١٠٠ مليون درجة أو أعلى من ذلك . بهذا فإن العمليتين لا تسيران معا في نفس المنطقة . وقد كان «ساليتر» أول من لفت النظر إلى إمكانية بناء العناصر الأثقل من الهليوم ولذلك يطلق على تفاعلات الهليوم عمليات «ساليتر» .

(٢) بجانب التفاعلات النووية التى تنتج معظم الطاقة التى يشعها النجم خلال وجوده ، فإن إنكماش النجم يؤدي أيضا إلى إنتاج الطاقة ، فقد يحدث نتيجة للجذب المتبادل لجزيئات النجم أن ينكمش أى يصغر قطره ، وبذلك يقل محتوى النجم من طاقة الوضع نظرا لصغر المسافة بين الجزيئات وما يتحرر نتيجة لذلك من طاقة يستخدم جزئيا في تسخين مادة النجم وجزئيا في الإشعاع . تدل الحسابات على أن الإنكماش وحده ليست لديه القدرة على تغطية الإشعاع النجمي الذى يستمر لبضع ملايين السنين ولكن فقط في خلال فترات قصيرة فإن الإنكماش يلعب دورا في إنتاج الطاقة يؤدي إلى إرتفاع درجة الحرارة داخل النجم .

يصنعان زاويتين متساويتين مع العمود المقام عند نقطة السقوط (زاوية السقوط = زاوية الانعكاس). ويحدث إنعكاس كمثل ذلك الذى يحدث بواسطة المرآة عند السطوح المستوية تماما. ويستعان بذلك فى مرايا المناظير العاكسة لتكوين الصورة. أما إذا كان السطح الفاصل خشنا فيحدث إنعكاس منتشر، مثلا هو الحال على سطوح الكواكب أو على سطح القمر. يعتمد تقسيم السطوح إلى مستوية وخشنة على درجة عدم إستوائها (تجيبها) بالنسبة لطول موجة الشعاع، فمثلا سطح القمر الخشن بالنسبة لانعكاس الموجات القصيرة، مستوى جدا بالنسبة للموجات الأطوال من ذلك بكثير.

## انفجار

burst  
burst (sm)  
Strahlungstross

إشعاع راديوى فجائى ولفتره قصيره يأتى من  
← الشمس ، ← إشعاع راديوى .

## الإنفجار الأعظم

big-Bang  
big-Bang  
big-Bang, Urknall (sm)

← الكسملوجى .

## الإنفجار الإشعاعى

burst  
burst (sm), sursaut radioélectrique (sm)  
Strahlungstoss (sm)

زيادة فى إشعاع الذبذبات الراديوى من  
← الشمس تدوم لفره بضع دقائق .

## الإنقلابين

solistitium (L)  
solistice  
solistice (sm)  
Sonnenwende (pf)

هما النقطتان الزميتان التى تكون للشمس فيها  
أثناء حركتها السنوية الظاهرية فى السماء أعلى وأقل

طاقة إلى مستوى طاقة إلى مستوى آخر،  
← تركيب الذرة ، ← الطيف .

## أنجستروم

Angstrom  
Angstrom (sm)  
Angström (sm)

(°) هو وحدة قياس أطوال سميت على إسم العالم  
السويدي أنجستروم وتطلق على وحده طول شائمه  
الاستعمال فى التعبير عن موجات الضوء  $10^{-10} = 10^{-10}$   
سم . ولا يوجد الأنجستروم فى قائمة المقاييس  
القانونية حاليا ، حيث أستعفى عنه بالنانومتر ويختصر  
نم ، ١م =  $10^{-10}$  م ، أى أن  $10^{-10} = 10^{-10}$  م .

## إنحسار الكورونا

minimum corona  
couronne de minimum (sf)  
Minimum-Korona (sf)

← كورونا الشمس أثناء حضيض دورة  
الكلف الشمس .

## الاندماج النووى

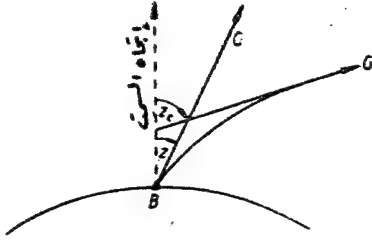
fussion  
fusion (sf)  
Kernfusion (sf)

هى عملية إندماج النويات الخفيفة مكونة نويات  
اقل ← تركيب الذره . ويمثل الاندماج  
النوى المصدر الرئيس فى إنتاج طاقة  
النجوم . ونجربى المحاولات للإنتفاع بإندماج  
الهيدروجين إلى هليوم وذلك فى إنتاج الطاقة على  
الأرض .

## الانعكاس

reflection  
réflexion (sf)  
Reflektion (sf)

هو إرتداد الأشعة على الأسطح الفاصلة بين  
مادتين . وفى ذلك ينطبق قانون الانعكاس : الشعاع  
الساقط والشعاع المنعكس والعمود المقام على السطح  
الفاصل عند نقطة السقوط توجد كلها فى مستوى  
واحد وكلا من الشعاع الساقط والشعاع المنعكس



## ظاهرة الإنكسار

ترمز B إلى المشاهد و G إلى الجرم السماوى الذى زاويته السمتية  $\alpha$  ويظهر لنا بفعل الإنكسار كما لو كان فى الاتجاه G

$$\frac{c_1}{c_2} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

تستغل ظاهرة الإنكسار لتجميع الضوء وإنتاج الصورة بواسطة عدسة مجمعه . وتسمى المناظير المزودة بعدسات لذلك بالمناظير الكاسرة . ينكسر الضوء ذى الموجات المختلفة بدرجات مختلفة ، وهو ما يسمى بالتفريق . وتمكن هذه الظاهرة من تفريق الضوء إلى موجات مختلفة وإنتاج الطيف خلال مطياف منشورى . ونتيجة لإختلاف درجة إنكسار الموجات ذات الأطوال المختلفة فإن البعد البؤرى للعدسات يعتمد على طول الموجة . ومن هنا يأتى خطأ الصورة للعدسات المجمعة ، الزيف اللوى ( ————— ) ( المنظار ) .

أما فى المعنى الفلكى الخاص فإن الإنكسار هو الإنحناء الحادث داخل الغلاف الجوى الأرضى فى مسار الشعاع القادم من الجرم السماوى . فإذا ما مر شعاع ضوئى مائلا خلال الحد الفاصل بين وسطين مختلفين فى الكثافة من الناحية الضوئية ، فإن هذا الشعاع يعانى من الإنكسار ، أى من تغيير فى مساره . وقيمة الإنكسار تزداد من ناحية كلما زاد فرق الكثافة ومن ناحية أخرى كليا زادت زاوية السقوط . أما إذا

ميل . تصل الشمس فى هذين الوقتين ظهرا إما أعلى أو أقل إرتفاع لها عن الأفق . ويكون للشمس أكبر ميل وقت الإنقلاب الصيفى ، حوالى ٢١ يونيو (بداية الصيف) ، كما يكون لها أقل ميل وقت الإنقلاب الشتوى ، حوالى ٢١ ديسمبر (بداية الشتاء) . على أنه قد تحدث إختلافات تصل إلى يوم واحد وذلك لعدم تطابق السنة التقويمية مع السنة المدارية . وفى وقت الإنقلاب الصيفى يكون النهار أطول ما يمكن فى نصف الكرة الأرضية الشمالى ويكون النهار أقصر ما يمكن عند الإنقلاب الشتوى ، بينما الحال عن العكس من ذلك فى نصف الكرة الجنوبى . تسمى النقطتان على دائرة البروج اللتان تتواجد فيها الشمس وقت الإنقلابين بنقطتي الإنقلابين . ومن نقطتي الإنقلابين تقترّب الشمس فى مدارها الظاهرى بين النجوم على الكرة السماوية ناحية خط الاستواء السماوى .

## الإنقلاب الشمسى

solistitium (L)  
solistice  
solistice (sm)  
Sonnenwende (pf)

← الإنقلابين .

## الإنكسار

refraction  
réfraction (sf)  
Brechung (sf)

فى المعنى العام تغيير مسار الضوء عندما ينتقل من مادة إلى أخرى على سبيل المثال من الهواء إلى الزجاج . والإنكسار يأتى نتيجة إختلاف سرعة الضوء فى المادتين . وسرعة الضوء  $c$  فى مادة ما أقل من سرعته  $c_0$  فى الفراغ . والنسبة بين السرعتين  $n = \frac{c_0}{c}$  يطلق عليها معامل الإنكسار وهو ثابت مميز للمادة الواحدة . تعطى أبعاد الإنكسار الضوئى بواسطة قانون الإنكسار : النسبة بين جيبى الزاويتين  $\alpha$  ،  $\beta$  التى يصنعها شعاع ضوئى قبل وبعد الإنكسار مع العمود المقام عند نقطة السقوط على الحد الفاصل تساوى النسبة بين سرعتى الضوء فى



من  $\approx 70^\circ$ . وفي حالة التحديد الدقيق للمواقع لابد أن نأخذ في الاعتبار الظروف الجوية المتغيرة تل التغييرى درجة الحرارة والضغط وكذلك التغيير لذى يمكن أن يحدث فى درجة رطوبة الهواء. ويضاف ذلك كعناصر تصحيح فى المعادلة السابقة. مثل هذه التصحيحات توجد محسوبة فى جدول الانكسار. وعموما فإنه مع نقص درجة الحرارة وزيادة الضغط، اللذان يؤديان إلى زيادة كثافة الهواء، تزداد أيضا قيمة الانكسار. وعلى العكس من حالة المسافات السمتية الصغيرة التى يتحدد فيها الانكسار أساسا بواسطة الطبقات السفلى من الغلاف الجوى للأرض فإن الطبقات العليا تشارك أيضا فى الانكسار فى حالة المسافات السمتية الكبيرة ولما كانت معرفتنا بسيطة عن الطبقات العليا بالنسبة لمسار كل من الضغط ودرجة الحرارة، فإن قيم الانكسار المحسوبة على أساس النظريات المختلفة تختلف كثيرا ن بعضها بعد أن تزيد المسافة السمتية عن  $80^\circ$ .

#### جدول الانكسار

المسافة السمتية (°)	متوسط الانكسار
صفر°	١.٠٠٠
١٠	١.٠٠٦
٢٠	١.٠١٩
٣٠	١.٠٤٧
٤٠	١.٠٨٤
٥٠	١.١١٥
٦٠	١.١٣٨
٧٠	١.١٦٨
٨٠	١.٢٠٩
٩٠	١.٢٦٠

يحدث إنكسار غير ادى، عندما لا تتواجد الطبقات الهوائية موازية لسطح الأرض، وإنما مائلة عليها. ويأتى ذلك تحت ظروف جوية خاصة. ومن الممكن إن يعتمد الانكسار أيضا على الاتجاه،

كان السقوط عموديا على الحد الفاصل بين الوسطين فلا يحدث أى تغييرى المسار. يمكن إعتبار الغلاف الجوى الأرضى، الذى تقل فيه الكثافة بالارتفاع عن سطح الأرض، كقشور مركزية مختلفة الكثافة. يعانى الشعاع القادم من الجرم السماوى  $G$  عند مروره من قشرة إلى أخرى انحرافا صغيرا فى مساره، وفى النهاية يكون هناك انحناء دائم فى مسار الشعاع. ولا يرى المشاهد الذى ينظر إلى تماس الشعاع عند النقطة  $B$  النجم على البعد السمتى الحقيقى  $z_0$ ، وإنما يراه على بعد سمى أصغر بقليل  $z$ . والفرق بين المسافة السمتية الحقيقية والظاهرة  $(z_0 - z)$  هو عبارة عن الانكسار، الذى ينعدم فقط عندما يكون الجرم السماوى فى سمت مكان الرصد. أى أنه يمكن الحصول على المسافة الحقيقية بإضافة الانكسار إلى المسافة السمتية الظاهرية التى يتم قياسها. وتزداد قيمة الانكسار بزيادة المسافة السمتية للجرم السماوى، وتصل هذه القيمة أعلى حد لها، الانكسار الأفقى، عندما يتواجد النجم فى أفق المكان. وقيمة الانكسار الأفقى كبيرة دا، لدرجة أن الشمس تتواجد فى الأفق مرتفعة عن مكانها الحقيقى بأكثر من قطرها.

تصطدم محاولة وضع قانون للانكسار بصعوبات كثيرة فتغيير لظروف السائدة فى الغلاف الجوى الأرضى، وعلى وجه الخصوصى تغيير ثافة الهواء، التى تعتمد على كل من الضغط ودرجة الحرارة، والتى تتحكم فى تغيير لسمى الضوئى فى الطبقات المختلفة، غير عروف بالدقة الكافية. يضاف إلى ذلك أن هذا التغيير فسه غرابت وإنما يعتمد على الظروف الجوية. وعلى الرغم من كل هذا فإنه يمكن إستخراج معادلات للانكسار تصلح على الأقل كتقريب جيد بالنسبة للأجرام السماوية التى لا توجد على مسافات سميتية كبيرة مثال هذا التقارب للانكسار هو  $R = \alpha \tan z$ ، مع ملاحظة أن قيمة  $\alpha$  تتغير سرعة نسبيا ابتداء

عام ١٨٢٥ مديرا لمركز برلين. قام إنكي بتحقيق اختلاف المنظر للشمس بواسطة عبور الزهرة كما قام بحساب مدارات الكويكبات والمذنبات وسميت إحدى المذنبات باسمه.

### أنموذج المنبع القشري

shell source model  
modèle à source en couche (sm)  
Schalenquellenmodell (sn)

← تركيب النجوم.

### أنموذج المنبع النقطة

point source model  
modèle à source ponctuelle (sm)  
Punktquellenmodell (sn)

أنموذج نجمي يقتصر فيه إنتاج الطاقة على مركز النجم ( ← التركيب الدخلى للنجوم ).

### أنموذج النجم

star model  
modèle d'étoile (sm)  
Sternmodell (sn)

← تركيب النجوم.

### الأنواع الطيفية المتأخرة

late spectral classes  
classes spectrales retardés (pf)  
späte Spektralklassen (pf)

النوع الطيفي S ، R ، N ، M ، K

### الأنواع الطيفية المتقدمة

early spectral classes (types)  
classes spectrales avancées  
frühe Spektralklassen (pf)

النوع الطيفي W ، O ، B ، A

### الأنواع الطيفية المتوسطة

middle spectral classes (types)  
classes (type) spectrales moyennes  
mittlere Spektralklassen (pf)

النوع الطيفي G ، F

إنكسار إنجهاى ، كما يمكن أن يحدث أيضا إنكسار في سمت الإنكسار السمي. وهناك إنكسار آخر غير عادى هو الإنكسار الصالى ، ويحدث عندما ترصد الأجرب السماوية خلال فتحة قبة الرصد ، إذ أنه من الممكن وجود طبقات هوائية مختلفة في مجرى الرصد عما في الخارج ، يحدث للشعاع إنكسار إضافي عند دخوله من فتحة قبة الرصد وهذه القيمة الإضافية لابد أن تحدد عمليا . ويتسبب الاضطراب السريع للإنكسار في حدوث ظاهرة تألق النجوم .

### الإنكسار السمي

zenithal refraction  
réfraction zénithale (sf)  
Zenitbrechung (sf)

← الإنكسار

### الإنكسار الصالى

local refraction  
réfraction locale (sf)  
Saalrefraction (sf)

← الإنكسار

### الانكماش

contraction  
contraction (sf)  
Kontraktion (sf)

← كسمولوجى ، ← إنتاج طاقة النجوم .

### إنكلادوس

Enceladus (L)

أحد ← توابع زحل .

### إنكى

Encke

هو يوحان فرانسى إنكى الفلكى الألمانى المولود في هامبورج بتاريخ ٢٣ سبتمبر ١٧٩١ والمتوفى في سباندوا بتاريخ ٢٦ أغسطس ١٨٦٥ ، عمل في عام ١٨١٦ في مرصد سيرجن بجوار مدينة جوتا ، وفي

## الأوج الشمسي أو أوج الشمس

aphelion

aphélie (sm)

Aphel (sn), Aphelium (sn), Sonnenferne (sf)

أبعد نقطة عن الشمس في مدار كوكب سيار والنقطة  
المقابلة هي ← الحضيض الشمسي.

## الأوج الأرضي

apogee

apogée (sm)

Apogäum (sn)

← الأوج والحضيض.

## الأوج القمري

aposelen (L)

aposelen (sm)

Aposelen (sn)

← الأوج والحضيض.

## الأوج المجري

Apogalacticum (L)

apocenter

apocentre galactique (sm)

Apogalaktikum (sn)

← الأوج والحضيض.

## أوجه القمر

phases of the moon

phases de la lune (pf)

Phase (pf) Mondphase (pf)

هي أشكال إضاءة القمر. ويحدث التعاقب  
الدوري لأوجه القمر بسبب الوضع المتغير الذي يأخذه  
القمر أثناء حركته بالنسبة لكل من الأرض والشمس  
(الشكل). وحسب هذا الشكل فإن الشمس تضيء  
أجزاء صغيرة أو كبيرة من جانب القمر المواجه للأرض.  
وفي أثناء الإستقبال، عندما يكون القمر مواجهًا للشمس  
تماماً، فإن كل سطحه المرئي يكون مضاءاً، ويعبر القمر  
خط الزوال كبلر عند منتصف الليل بالتوقيت المحلي  
الحقيقي. وفي التربع الأخير يظهر القمر بعد أن يكون قد  
تحرك حتى الربع الغربي، أي أكثر من ٩٠ من  
الإستقبال؛ ويكون القمر بذلك

## أوبرون

Oberon (L)

أحد ← توابع يورانوس.

## أوج

Ap, Apo (L)

← الأوج والحضيض

## الأوج والحضيض

apsides, apse

apsides (pf), apse (pf)

Apsiden (pf)

النقطتان على مدار جرم سماوي حول آخر، اللتان  
يكون فيهما البعد بين الجرمين السماويين أكبر أو أصغر ما  
يمكن. وفي حالة مدار جرم سماوي حول الأرض فإننا عن  
الأوج الأرضي (أقصى نقطة في بعد جرم سماوي عن  
الأرض) والحضيض الأرضي (أقرب نقطة على مدار  
جرم سماوي من الأرض). وفي حالة مدار القمر حول  
الأرض فإننا نتحدث عن الأوج القمري والحضيض  
القمري. وفي حالة مدار حول الشمس يكون الحديث  
عن الأوج الشمسي والحضيض الشمسي. وفي حالة مدار  
نجم حول مركز المجرة يكون الحديث عن الأوج المجري  
والحضيض المجري. أما في حالة مدار تابع حول العنصر  
الرئيسي في مجموعة نجم مزدوج فيطلق على النقطتين الأوج  
والحضيض النجميين. يطلق خط الأوج والحضيض على  
الخط الواصل بين نقطة الأوج ونقطة الحضيض وهو في  
نفس الوقت عبارة عن القطر الأكبر للمدار الإهليجي.  
ونصف طول الخط في هذه الحالة عبارة عن نصف القطر  
الأكبر للمدار الجرم السماوي. ونصف القطر هذا يمثل أحد  
عناصر المدار.

## الأوج والحضيض الأرضيين

apogee &amp; perigee

apogée &amp; périgée (sm)

Erufene (sf) &amp; Erdnähe (sf)

← الأوج والحضيض.



## الإبيسيكل

epicycle  
épicycle (sm)  
Epizykel (sm)

← نظرية الإبيسيكل (التدوير) .

أينوتيرم

ioothermal, at comst temperature  
isotherme  
isotherm

ذو درجة حرارة ثابتة .

إيروس

Eros

إسم ← كويكب .

إيروغرافيا

areography  
areographie (sf)  
Areographie (sf)

هي عمل خرائط وتصوير سطح المريخ .

إيكاروس

Icarus

إسم ← كويكب .

إيمدن

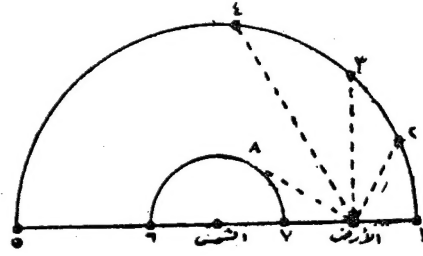
Emden

هو روبرت إيمدن الفيزيائي والفيزيائي الفلكي  
بمونيخ . ولد إيمدن في سانت جالين بتاريخ ٤ مارس  
١٨٦٢ وتوفي بتاريخ ٨ أكتوبر ١٩٤٠ في زيورخ .  
وكان إيمدن أول من طبق الديناميكا الحرارية على  
التركيب الداخل للنجوم .

الأيونوسفير

ionosphere  
ionosphère (sf)  
Ionosphäre (sf)

إحدى طبقات ← الغلاف الجوي  
الأرضي .



الأوضاع النسبية للشمس والأرض والكواكب ودلالات الأرقام  
في حالة الكواكب الخارجية :

١ الاستقبال  
٢ التثليث  
٣ التربع  
٤ التسديس  
٥ الإقتران

وفي حالة الكواكب الداخلية :

٦ الإقتران العلوي  
٧ الإقتران السفلي

والكواكب الداخلية لا يمكن أن يكون لها  
إستقبال فهي تصل فقط إلى حد أعلى من فارق الطول  
غربا وشرقا (٨) . وعلى النقيض من الكواكب  
الخارجية يحدث للكواكب الداخلية إقتران علوي (٦)  
(الكوكب خلف الشمس) وإقتران سفلي (الكوكب  
بين الشمس والأرض) (٧) . وتلعب الأوضاع  
النسبية للكواكب والشمس والأرض دورا كبيرا في  
التنجيم . وتستعمل للأوضاع المختلفة رموزا معينة ؛  
♂ الإقتران . □ التربع ، ☾ الاستقبال .  
△ التثليث . ✕ التسديس .

أويلر

Euler

هو ليونارد أويلر الرياضي المولود بتاريخ ١٥  
ابريل ١٧٠٧ بمدينة بازل والمتوفى بتاريخ ١٨ سبتمبر  
١٨٧٣ في بطرسبرج ، رحل بعد عام ١٧٢٢ إلى  
مدينة بطرسبرج وفي عام ١٧٤١ إلى برلين وفي عام  
١٧٦٦ ثانياً إلى بطرسبرج . وبجانب أعماله الفذه  
المتنوعة في الرياضيات قام أويلر ببحوث فلكية مثلاً  
عن إضطرابات مدارات الكواكب («نظرية  
الإضطرابات في حركة الكواكب والمذنبات»  
(١٧٤٤) .

## البؤرة الرئيسية

primary focus  
foyer primaire (sm)  
Primärefokus (sm)

← منظار عاكس

## بؤرة كاسيجرينيه

cassegrain focus  
foyer cassigrénaie (sm)  
Cassegrainfokus (sm)

← منظار عاكس .

## بؤرة كودى (ثابته)

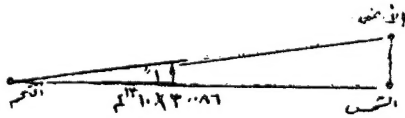
coudé focus  
foyer coudé (sm)  
Coudé-Fokus (sm)

← منظار عاكس .

## البارسك

parsec, Pc.  
parsec (sm)  
Parsek (sm)

وحدة طول فلكية لقياس أبعاد النجوم . يكون نجم ما على بعد واحد بارسك عندما تكون قيمة الزاوية (التزيح أو اختلاف المنظر) التى يصنعها نصف القطر الأكبر لمدار الأرض حول الشمس عند النجم ثانية قوسيه واحده . وعلى ذلك فإن ١ بارسك = ٢٠٦٢٦٤,٨ وحدة فلكية = ٣,٠٨٥٦ × ١٠<sup>١٣</sup> كم = ٣,٢٦١٥ سنة ضوئية . ١ كيلو بارسك يحتوى على ١٠٠٠ بارسك . ١ ميجا بارسك به ١٠٠٠ كيلو بارسك .



لتوضيح تعريف البارسك .

## الباطية

Crater, Crt (L)  
cup  
coupe (sf)  
Becher (sm)

كوكبة غير ظاهرة جنوب خط الاستواء .

## ب

## الباحث عن المذنبات

comet - sucher  
chercheur des comètes  
Kometensucher (sm)

منظار بصرى قوى جدا فى تجميعه للإشعاع .

## بادى

## Baade

هو فالتر بادى الفلكى الألمانى المولود بتاريخ ٢٤ مارس ١٨٩٣ فى شروتينج هاوزن والمتوفى بتاريخ ٢٥ يونيو ١٩٦٠ فى جوتنجن . عمل منذ عام ١٩١٩ حتى عام ١٩٣١ فى مرصد هامبورج ببرمجيدورف ومنذ ١٩٣١ حتى ١٩٥٨ فى مرصد مونت ويلسون وبالومار . وقد حازت الدراسات حول مجرتنا والمجرات الأخرى معظم إهتمام بادى . وفى هذا المجال أدخل مصطلح الجهمره . بعد ذلك إهتم بدراسة نجوم RR - السلياق ونجوم دلتا قيفاوى والنجوم المتجددة وفوق المتجددة وكذلك المتغيرات الأخرى . هذا بالإضافة إلى دراسات أخرى . حدد بادى مسافات مجموعات نجمية خارجية . وكان أول من تمكن من تمييز نجوم فى الجزء المركزى من سديم المراه التسلسله .

## بؤره

focus  
foyer  
Brennpunkt (sm), Fokus (sm)

(١) ← منظار

(٢) نقطة مميزه فى ← القطاعات

المحروطية .

١٧٦٢ ببلدة شالى فورد ، أصبح استاذاً في أكسفورد  
عام ١٧٢١ وفي عام ١٧٤٢ أصبح خليفة لهالي بمصر  
جريتشر . حدد برادلى مواقع النجوم الثابت بأعلى  
دقة عرفت حتى وقته . وذاع صيت برادلى خلال  
إكتشافه لزيف الضوء ( ١٧٢٨ ) والترنج ( ١٧٤٧ ) .

## براهى

Brahe

هو تيكون براهى الفلكى الدانمركى المولود بتاريخ  
١٤ ديسمبر ١٥٤٦ في كنودزروب فوق شونن والتوفى  
بتاريخ ٢٤ أكتوبر ١٦٠١ في مدينة براغ . درس  
براهى القانون أولا في كوبنهاجن ومنذ ١٥٦٢ في  
ليزج ومنذ ١٥٦٦ حتى ١٥٧٠ في فيتنبرج وروستوك  
وبازل . لكنه بدأ مبكرا . أثناء دراسته . في أخذ  
أرصاء فلكية بالأجهزة البدائية . توقف براهى منذ  
عام ١٥٧٠ في الدانمرك ثانية . وهناك رصد في نوفمبر  
١٥٧٢ نجم متجدد (نوبا) في كوكبة المراه المسلسلة  
وأوضح في مقال نشره وكان من أسباب شهرته أن  
هذا النجم لابد أن يكون ثابتا لأنه لم يرى له حركة  
بين النجوم الثابت على الرغم من إجهاده في أخذ  
الأرصاء . يعد هذا النجم «التيكونى» (نسبة إلى  
تيكون براهى) أحد الثلاثة نجوم فوق المتجدده التي تم  
رصدها في مجرة سكة التيانه . وفي عام ١٥٧٥ رحل  
براهى خلال ألمانيا وتعرف بأمر هين الذى قدمه  
للملك الدانمركى فريدريك الثانى . وترك له الملك  
جزيرة هيفن لدراسته كما وضع تحت تصرفه نقودا . في  
نفس العام بدأ براهى في بناء أولى مراصده الشهيره ؛  
«الأورانين بوج» . وفي عام ١٥٨٤ بنى بجانب ذلك  
مرصدا ثانيا «الاشترينين بوج» . ووضع فيه آلاته  
وخصوصا آلة الربيع الشهيره التى تعتبر أدق نموذج من  
هذا النوع قبل اختراع المنظار . وقد جعل كل من بناء  
هذه الأجهزة وما أخذه بها من أرصاء لفترة تزيد على  
عشرين سنة للنجوم الثابت والكواكب . من براهى  
أكبر راصد فلكى في عصره . وقد مكنت هذه  
القياسات «كيلر» بعد ذلك من إستنباط الحركات

## البال

Cetus, Cet (L)  
sea monster  
baleine (sf)  
Wahlfisch (sm)

كوكبه ← قيطس .

## بالاس

Pallas

[ من الأساطير اليونانية ] أحد ←

الكويكبات .

## بتانى

Al Battany (A)  
Al Battany  
Al Battani  
Al Battani

← البتاني .

## بتروغى

Alpetragius (A)

← البتروغى

## بيرونى

Al Biruni (A)

← البيرونى

## بحار سطح القمر

mare  
mer  
Mare

من تضاريس سطح ← قمر الأرض .

## البدر

full moon  
pleine lune (sf)  
Vollmond (sm)

← أوجه القمر .

## برادلى

Bradley

هو جيمس برادلى الفلكى الإنجليزى المولود في  
مارس ١٦٩٢ ببلدة شبرى يورنى والتوفى ١٣ يوليو



## البركار

Circinus, Cir (L)

Circinus

Compas (sm)

Zirkel (sm)

كوكبة في نصف الكرة الجنوبي لا ترى من خطوط عرض شمال البلاد العربية ويرى الجزء الشمالى منها فقط في خطوط العرض الجنوبية لجنوب السودان في ليالى الربيع .

## البروتون

Proton

proton (sm)

Proton (sm)

جسم أولى كتلته  $1.6 \times 10^{-24}$  جم وله شحنة موجبة تساوى شحنة الاليكترون مع فارق الاشارة . تتكون نواة الذرة من البروتونات وما يساويها في الكتلة من النيوترونات ، عديمة الشحنة (—) تركيب الذرة . وتتكون ذرة أخف العناصر ، أى الهيدروجين ، من بروتون واحد أى أن البروتون هو بالضبط ذرة هيدروجين متأنية .

## بروتون - بروتون

Proton - Proton

تفاعل نووى يؤدي إلى — إنتاج طاقة النجوم .

## البروج

ecliptic, zodiac

écliptique (sm), zodiaque (sm)

Ekliptik (sf), Zodiakus (sm), Tierkreis (sm)

← دائرة البروج .

## بريديشين

Bredichin

هو فيودور إليكسندوفيتش بريديشين الفلكى الروسى المولود بتاريخ ٨ ديسمبر ١٨٣١ في نيكولايف والمتوفى بتاريخ ١٥ مايو ١٩٠٤ في بترسبورج (حاليا ليننجراد) ؛ في عام ١٨٥٧ أستاذ بموسكو ، ١٨٧٣ مدير للمرصد بها ، ١٨٩٠ -

الحقيقية للكواكب . وبعد موت الملك أصبح براهى متعبا وأصيب بمرض مزمن وترك الداعرك في عام ١٥٩٧ . بعد ذلك بعامين عينه القيصر كرودف الثاني كرياضى وفلكى في قصره ببراغ ، حيث تمكن براهى من بناء جديد . وفي براغ إقتضه براهى من كبلر مساعد له وأصبح الأخير خليفة له بعد موته (١٦٠١) وأخذ بذلك أرصاد براهى الكثيرة لدراستها . وعلى الرغم من تقدير براهى الشديد لكوبرنيكوس إلا أنه ظل يرفض تعاليمه لأنها لا تتفق مع أرصاده . وقد إفتقد براهى فى تعاليم كوبرنيكوس إختلاف منظر النجوم ووافق على نظرية التدوير (الايبيسيكل) وأعتبرها صحيحة إلى حد ما . وبخلاف ذلك طور براهى نظريته الكوكبية التى تقضى أيضا بحركة الكواكب حول الشمس ، لكنه جعل الشمس ذاتها تدور حول الأرض .

ومن أعمال براهى الفلكية أيضا ما صدر له في عام (١٥٧٣) إستلانوفا ، وأسترونوميا ميكانيكا (١٥٩٨) ، وأسترونوميا إنستوريتا بروجينيماتا (١٦٠٢) .

## برج

constellation

constellation (sf)

Sternbild (sm)

تسمية تطلق على كل من إثنا عشر ← كوكبه تحيط بالكرة السماوية كحزام عند دائرة البروج (دائرة الحيوانات) .

## برج آينشتين

Einstein tower

tour d'Einstein (sf)

Einsteinurm (sm)

اسم برج الشمس في بوتسدام ؛ ← أرصاد الشمس .

## برج الشمس

solar twor

tour solaire (sf)

Sonrenturm (sm)

← أرصاد الشمس .